



Implementação do sequenciador Eletrónico na FicoCables

TONI DA SILVA LOPES

maio de 2018

IMPLEMENTAÇÃO DO SEQUENCIADOR ELETRÓNICO NA FICO CABLES

Toni da Silva Lopes

2017

Instituto Superior de Engenharia do Porto

Departamento Mecânica

IMPLEMENTAÇÃO DO SEQUENCIADOR ELETRÓNICO NA FICOCABLES

Toni da Silva Lopes

1110846

Dissertação apresentada ao Instituto Superior de Engenharia do Porto para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Engenharia Mecânica, realizada sob a orientação do Doutor Francisco José Gomes da Silva, Professor Adjunto do Departamento de Engenharia Mecânica do ISEP.

2017

Instituto Superior de Engenharia do Porto

Departamento Mecânica

JÚRI

Presidente

Doutor Arnaldo Manuel Guedes Pinto

Professor Adjunto, Instituto Superior de Engenharia do Porto

Orientador

Doutor Francisco José Gomes da Silva

Professor Adjunto, Instituto Superior de Engenharia do Porto

Arguente

Doutora Carina Maria Oliveira Pimentel

Professora Auxiliar, Universidade de Aveiro

AGRADECIMENTOS

São devidos agradecimentos a todas as pessoas que, ao longo da minha formação académica em Engenharia de Mecânica, me ajudaram e apoiaram, direta ou indiretamente, a cumprir os meus objetivos e a concretizar esta etapa da minha formação académica.

À minha Família, em especial aos meus pais, um enorme agradecimento por tudo o apoio, carinho e dedicação que me deram constantemente ao longo de toda a minha formação académica. A eles dedico todo o meu trabalho e esforço, por acreditarem sempre em mim.

Ao meu orientador de estágio Doutor Francisco José Gomes da Silva, agradeço todo o apoio que me deu semanalmente e toda a preocupação que demonstrou ao longo de todo o meu projeto de estágio. Agradeço também toda a simpatia e disponibilidade que foi essencial para a concretização deste trabalho.

À FicoCables por me acolher na realização deste projeto ambicioso, bem como todo o apoio e orientação de todos aqueles que lá trabalham e me proporcionaram a realização deste trabalho.

PALAVRAS CHAVE

Indústria automóvel, Montagem de componentes, Planeamento, Sequenciadores, Linhas de montagens, Programação da produção, Sequenciadores eletrónicos.

RESUMO

A indústria automóvel gera inúmeros postos de trabalho, tanto por via direta como indireta. Para além das linhas de montagem automóvel propriamente ditas, que possuem agregadas também as linhas de estampagem, soldadura e pintura, existe ainda uma vasta cadeia de empresas que trabalham no fabrico de componentes, que são posteriormente integrados em operações de submontagem e montagem. No entanto, a cadeia estende-se até aos fabricantes de moldes e ferramentas, que vão dar origem a componentes que são incorporados em diferentes fases da cadeia de montagem.

Em tudo o que diz respeito à indústria automóvel, poderá afirmar-se que existem algumas palavras-chave que ditam as principais linhas de orientação de qualquer empresa: competitividade, repetibilidade, prazos de entregas e qualidade.

A montagem de componentes para a indústria automóvel é extremamente exigente, exatamente por esses motivos. No entanto, nem sempre é fácil conciliar os interesses do cliente com os melhores processos para atingir a competitividade, repetibilidade e qualidade desejadas.

O trabalho agora apresentado teve por principal objetivo identificar os principais problemas inerentes às linhas de montagem, no que diz respeito a reportes de materiais manualmente, identificação da sequência ótima de fabrico, bem como o cumprimento das ordens de fabrico planeadas. Foram tidos em consideração todos os prós e contras e procedeu-se à implementação dos sequenciadores eletrónicos nas linhas de montagem, de modo a solucionar todos estes problemas.

A implementação dos sequenciadores eletrónicos na FicoCables encontra-se numa fase avançada, sendo que já se encontra em funcionamento num considerável número de linhas de montagem.

KEYWORDS

Automobile industry, Components assembly, Scheduling, Sequencers, Production scheduling, Electronic sequencers.

ABSTRACT

The automobile industry creates a wide range of jobs and opportunities nowadays, either being directly or indirectly. Besides the traditional production-related sectors, like press, body paint-shops and assembly lines, there is a whole supply-chain behind, responsible to produce and deliver the necessary components and parts required at the different stages of production. This supply-chain counts with numerous companies.

When it comes to the automobile industry, keywords like competitiveness, repeatability, quality and delivery schedules are mottos and a very important part of the foundations of every company.

The production of components for the automobile sector is therefore extremely demanding. Aligning the customer's needs with the processes required to achieve competitiveness, repeatability and quality desired is in general a difficult and very demanding task.

The main purpose of the work here presented, is to identify the core problems inherent to the assembly lines, with regard to the manual report of materials, identification of optimal manufacturing sequence as well as the accomplishment of the planned manufacturing orders.

After every pros and cons were considered, the installation of electronic sequencers in the assembly lines was carried on, in order to solve all previously mentioned problems.

The implementation of electronic sequencers at FicoCables production sites is now in an advanced stage of progress, taking into consideration that the majority of the assembly lines are currently operating with this technology.

LISTA DE SÍMBOLOS E ABREVIATURAS

Lista de Abreviaturas

BPCS	<i>Business Planning and Control System</i>
BTS	<i>Build to Schedule</i>
ECL	<i>Customer Order Regular Lines</i>
ERP	<i>Enterprise Resource Planning</i>
ISO	International Standard Organisation
JIT	<i>Just In Time</i>
KFP	<i>MRP Planned and Firm Planned Orders</i>
MFV	Mapeamento de Fluxo de Valor
MRP	<i>Materials Requirements Planning</i>
PDCA	<i>Plan Do Check Act</i>
PDP	Plano Diretor de Produção
PPA	<i>Purchase Price Allocation</i>
PPH	Peças Por Homem
SE	Sequenciador Eletrônico
SL	Sequenciador Logístico
USA	<i>United States of America</i>
VW	<i>Volkswagen</i>
WIP	<i>Work in Progress</i>

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1 - CERTIFICADO DE QUALIDADE ISO 9001	35
FIGURA 2 - KAIZEN (FONTE: SIMPLES SOLUÇÕES, 2010).	40
FIGURA 3 - CICLO PDCA	43
FIGURA 4 - FLUXO DE VALOR (FONTE: PRODUÇÃO LEAN, 2010).	45
FIGURA 5 - ÍCONES DO MFV (FONTE: QUALIDADEONLINE'S BLOG, 2011).....	45
FIGURA 6 - EXEMPLO DA DESAGREGAÇÃO DUM PLANO AGREGADO DA PRODUÇÃO EM PLANO DIRETOR DA PRODUÇÃO.....	50
FIGURA 7 - ESQUEMA DOS VÁRIOS PERCURSOS EFETUADOS POR UM CABO DE CONTROLO.....	52
FIGURA 8 - ALGUNS EXEMPLOS DE APLICAÇÃO DE CABOS (HI-LEX, 2006).	53
FIGURA 9 - LIGAÇÃO DO CABO AO MECANISMO PARA TRANSMISSÃO DE MOVIMENTO	53
FIGURA 10 - CABO DE PORTA	54
FIGURA 11 - CABO DE PORTA - COMPONENTES.....	56
FIGURA 12 - ANÁLISE DOS FLUXOS E PRINCIPAIS SEQUÊNCIAS OPERATÓRIAS	57
FIGURA 13 - CRITÉRIOS DE INTEGRAÇÃO PARA CONSTITUIÇÃO DE MÓDULOS DE MONTAGEM	57
FIGURA 14 - DEFINIÇÃO DE CRITÉRIOS PARA A CRIAÇÃO DO MÓDULO DE INJEÇÃO	58
FIGURA 15 - DEFINIÇÃO DE CRITÉRIOS PARA A CRIAÇÃO DO MÓDULO GRANDES CABOS.....	58
FIGURA 16 - DEFINIÇÃO DE CRITÉRIOS PARA A CRIAÇÃO DO MÓDULO GRANDES SÉRIES E PEQUENAS SÉRIES.....	59
FIGURA 17 - ESTRUTURA DOS MÓDULOS DE PRODUÇÃO	59
FIGURA 18 - CIRCUITO LOGÍSTICO NUM <i>LAYOUT</i> FUNCIONAL	60
FIGURA 19 - CIRCUITO LOGÍSTICO NUM <i>LAYOUT</i> INTEGRADO	61
FIGURA 20 - ORGANIGRAMA DE IDENTIFICAÇÃO DOS PROCESSOS DE FABRICO PELOS RESPECTIVOS MÓDULOS	62
FIGURA 21 - PRESENÇA GLOBAL DO GRUPO FICOSA	65
FIGURA 22 - VOLUME DE VENDAS DA FICOCABLES LDA. ENTRE 2009 E 2013	66
FIGURA 23 - SITUAÇÃO INICIAL - FLUXO DE INFORMAÇÃO PARA COMUNICAR SEQUÊNCIA DE PRODUÇÃO	68
FIGURA 24 - CONVERSÃO DA SEQUÊNCIA DE PRODUÇÃO PARA FICHEIRO EXCEL	68

FIGURA 25 - SITUAÇÃO INICIAL - REPORTE MANUAL DE CADA UMA DAS ETIQUETAS DE PRODUTO ACABADO	69
FIGURA 26 – PARAMETRIZAÇÃO DOS CENTROS DE TRABALHO NO BPCS.....	70
FIGURA 27 – PARAMETRIZAÇÃO DOS CENTROS DE TRABALHO NO BPCS (2)	72
FIGURA 28 – PARAMETRIZAÇÃO DO MAESTRO DE ARTIGOS.....	73
FIGURA 29 - PARAMETRIZAÇÃO DO MAESTRO DE ARTIGOS (2)	74
FIGURA 30 - PARAMETRIZAÇÃO DO MAESTRO DE ARTIGOS (3)	76
FIGURA 31 - FLUTUAÇÕES NA QUANTIDADE DE TRABALHO VS SITUAÇÃO IDEAL (ESTABELECE E MANTER UM PROGRAMA DE PRODUÇÃO NIVELADO COM MENOR FLUTUAÇÃO POSSÍVEL).....	77
FIGURA 32 - VISÃO GERAL DO PROCESSO DE PLANEAMENTO.....	78
FIGURA 33 - FLUXO DE PROCESSAMENTO ENTRE O PDP E O BPCS.....	79
FIGURA 34 - PROCESSO PDP/MPS/MRP	79
FIGURA 35 - INTERFACE INICIAL DO PDP	80
FIGURA 36 - SELEÇÃO DO CENTRO DE TRABALHO A CONFIGURAR	81
FIGURA 37 – INTERFACE DE CONFIGURAÇÃO DO PDP	82
FIGURA 38 – MANUTENÇÃO DO PDP - PARÂMETROS DE CONFIGURAÇÃO.....	83
FIGURA 39 – INTERFACE DO PDP GERAL	85
FIGURA 40 - INTERFACE DE UM CENTRO DE TRABALHO SELECIONADO NO PDP GERAL.....	85
FIGURA 41 – GRÁFICO DE ESTADO DO <i>STOCK</i> / GRÁFICO DE COBERTURA DA PROCURA DO CLIENTE	86
FIGURA 42 – PARÂMETROS DO PDP GERAL	87
FIGURA 43 - BARRA DE OPÇÕES PDP GERAL	87
FIGURA 44 - PROGRAMAÇÃO GERAL DO CENTRO DE TRABALHO.....	88
FIGURA 45 - DEFINIÇÃO DE ALERTAS DE <i>STOCK</i> NO PDP	89
FIGURA 46 - OPERÁRIOS PLANEADOS / HORAS PLANEADAS	89
FIGURA 47 – EXEMPLO 1 – PREVISÃO DE PRODUÇÃO VS PROCURA	91
FIGURA 48 – EXEMPLO 2 – PREVISÃO DE PRODUÇÃO VS PROCURA	92
FIGURA 49 – INTERFACE DO PDP DETALHADO.....	93
FIGURA 50 - INTERFACE DE UM CENTRO DE TRABALHO SELECIONADO NO PDP DETALHADO	94
FIGURA 51 – FUNCIONALIDADE DOS ÍCONES ASSOCIADOS AO PDP DETALHADO.....	95
FIGURA 52 - EXEMPLO <i>STOCK</i> PROJETADO	95
FIGURA 53 – EXEMPLO 1 – PREVISÃO DE <i>STOCK</i> ACUMULADO POSITIVO.....	96
FIGURA 54 - EXEMPLO 2 - PREVISÃO DE <i>STOCK</i> ACUMULADO NEGATIVO	96
FIGURA 55 - INTERFACE PARA ACESSO AO SEQUENCIADOR LOGÍSTICO.....	97
FIGURA 56 - INTERFACE PARA ESCOLHA DO CENTRO DE TRABALHO	98

FIGURA 57 - INTERFACE PRINCIPAL DO SEQUENCIADOR LOGÍSTICO	98
FIGURA 58 - IMPORTAR ARQUIVOS BPCS	99
FIGURA 59 - BOTÕES DE AÇÃO	99
FIGURA 60 - CONJUNTO DE REFERÊNCIAS ASSOCIADAS AO CENTRO DE TRABALHO	100
FIGURA 61 - CONFIGURAÇÃO DA SEQUÊNCIA	100
FIGURA 62 - CONFIGURAÇÃO DE PARÂMETROS PARA O SEQUENCIADOR LOGÍSTICO	101
FIGURA 63 - DEFINIÇÃO DE CRITÉRIOS DE ORDEM	102
FIGURA 64 - DEFINIÇÃO DE CRITÉRIOS DE PRIORIDADE PARA CADA UMA DAS REFERÊNCIAS	102
FIGURA 65 - CONFIGURAR ORDENS DE PRODUÇÃO SEGUNDO CRITÉRIOS	103
FIGURA 66 - PEDIDOS DE CLIENTE VS ORDENS DE PRODUÇÃO	103
FIGURA 67 - INTERFACE SEQUÊNCIA DE PRODUÇÃO	104
FIGURA 68 – EXPORTAR DA SEQUÊNCIA PARA MS EXCEL (SEQUENCIADOR LOGÍSTICO) OU PARA O SEQUENCIADOR ELETRÔNICO	105
FIGURA 69 - SITUAÇÃO ADOTADA - FLUXO DE INFORMAÇÃO PARA COMUNICAR SEQUÊNCIA DE PRODUÇÃO	109
FIGURA 70 - SITUAÇÃO ADOTADA - REPORTE AUTOMÁTICO DA ETIQUETA DE PRODUTO ACABADO	110
FIGURA 71 - PROCESSAMENTO DA INFORMAÇÃO ENTRE O SE, O PLC DA LINHA DE MONTAGEM E O ERP	115
FIGURA 72 - INTERFACE PRINCIPAL DO SERVIDOR DO SE	116
FIGURA 73 – LOGIN NO SE	116
FIGURA 74 - INTERFACE SE - SELEÇÃO DOS PRINCIPAIS MENUS	117
FIGURA 75 - INTERFACE SE - SUBMENU IMPORTAÇÕES	118
FIGURA 76 - INTERFACE SE - SUBMENU CONFIGURAÇÕES	119
FIGURA 77 - PARAMETRIZAÇÃO DE REFERÊNCIAS NO SE	120
FIGURA 78 – PARAMETRIZAÇÃO NO SE DOS DADOS DO CENTRO DE TRABALHO	120
FIGURA 79 – PARAMETRIZAÇÃO NO SE DOS COMPONENTES GASTOS NO RESPECTIVO CENTRO DE TRABALHO	121
FIGURA 80 – PARAMETRIZAÇÃO NO SE DO PONTO DE ENVIO DE CADA REFERÊNCIA	121
FIGURA 81 - MENU PRODUÇÃO NA INTERFACE DO SE	122
FIGURA 82 - INTERFACE PARA SELEÇÃO DA LINHA DE MONTAGEM (1)	123
FIGURA 83 - INTERFACE PARA SELEÇÃO DA LINHA DE MONTAGEM (2)	124
FIGURA 84 - INTERFACE SE APÓS SELECIONAR UMA LINHA DE MONTAGEM	125
FIGURA 85 - PONTO 3 - SEQUÊNCIA DE PRODUÇÃO	126
FIGURA 86 - PONTO 4 – REFERÊNCIA EM CURSO	126

FIGURA 87 - REFERÊNCIAS PENDENTES DE PRODUÇÃO.....	127
FIGURA 88 - INTERFACE SE - SUBMENU MANUTENÇÃO.....	127
FIGURA 89 - INTERFACE SE - SUBMENU SEQUÊNCIA (1).....	128
FIGURA 90 - INTERFACE SE - SUBMENU SEQUÊNCIA (2).....	129
FIGURA 91 - INTERFACE SE - SUBMENU SEQUÊNCIA (3).....	130
FIGURA 92 - INTERFACE SE - SUBMENU USUÁRIO	131
FIGURA 93 - INTERFACE DO SE COM OS PEDIDOS DE COMPONENTES AO ARMAZÉM.....	137
FIGURA 94 - INTERFACE SE UTILIZADO PARA REQUISIÇÕES DE PEÇAS AO ARMAZÉM	138

ÍNDICE DE TABELAS

TABELA 1 - SEIRI (ORGANIZAÇÃO)	38
TABELA 2 - SEITON (ORDENAÇÃO)	39
TABELA 3 - SEIZO (LIMPEZA)	39
TABELA 4 - SEIKETSU (UNIFORMIZAÇÃO)	39
TABELA 5 - SHITSUKE (DISCIPLINA)	39
TABELA 6 - CINCO QUESTÕES FUNDAMENTAIS RELACIONADAS COM A SEQUÊNCIA DE PRODUÇÃO DOS ARTIGOS (FONTE: ORGANIZAÇÃO E GESTÃO DA PRODUÇÃO, 2005).	47
TABELA 7 - QUESTÕES ABORDADAS NO PROCESSAMENTO MRP (FONTE: <i>PRODUCTION AND OPERATIONS MANAGEMENT</i> , 1989)	49
TABELA 8 - TIPO DE INFORMAÇÃO OBTIDA NO PROCESSAMENTO MRP (FONTE: <i>PRODUCTION AND OPERATIONS MANAGEMENT</i> , 1989)	49
TABELA 9 - COMPONENTES ASSOCIADOS A UM CABO DE COMANDO	55
TABELA 10 - PROCEDIMENTO PARA REPORTAR UMA CAIXA DE PRODUTO ACABADO MANUALMENTE	107
TABELA 11 – EXEMPLO DO CÁLCULO BTS PELA FÓRMULA USADA NO GRUPO FICOSA	112
TABELA 12 - ORÇAMENTAÇÃO DE TODOS OS COMPONENTES PARA A IMPLEMENTAÇÃO DO SE NUMA LINHA DE MONTAGEM	132
TABELA 13 - ORÇAMENTAÇÃO PARA A IMPLEMENTAÇÃO DO SE EM TODAS AS LINHAS DE MONTAGEM	132
TABELA 14 – PREVISÃO DE GANHOS NA LOGÍSTICA.....	133
TABELA 15 – PREVISÃO DE GANHOS DE PRODUÇÃO	134
TABELA 16 - TOTAL DE PREVISÃO DE GANHOS	135
TABELA 17 - ANÁLISE <i>SWOT</i>	136
TABELA 18 - DEMOSTRAÇÃO DE RESULTADOS COM A IMPLEMENTAÇÃO DO SE.....	141

ÍNDICE

1	INTRODUÇÃO	27
1.1	Enquadramento.....	27
1.2	Objetivos	28
1.3	Metodologias	28
1.4	Estrutura.....	29
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	33
2.1	A indústria de componentes para o setor automóvel	33
2.1.1	As exigências do mercado	33
2.1.2	Competitividade	33
2.1.3	Qualidade	34
2.1.4	Flexibilidade.....	35
2.1.5	Prazos de entrega.....	35
2.2	Sistemas de gestão ligados à indústria automóvel.....	36
2.2.1	Lean Manufacturing	36
2.2.2	5s	38
2.2.3	<i>Kaizen</i>	40
2.2.4	<i>Just-in-Time</i>	41
2.2.5	<i>Kanban</i>	42
2.2.6	<i>Poka Yoke</i>	42
2.2.7	Ciclo PDCA	43
2.2.8	<i>Six Sigma</i>	44
2.2.9	<i>Value Steam Mapping</i>	44
2.3	Sistemas de planeamento integrado de gestão	46
2.3.1	As gamas operatórias	46
2.3.2	Objetivos da programação da produção	47
2.3.3	MRP (<i>Materials Requirements Planning</i>)	48
2.3.4	PDP (Plano Diretor de Produção)	50

2.3.5	Sequenciamento da produção	51
2.4	Cabo de controlo para automóveis	51
2.4.1	Componentes associados a um cabo de controlo	54
2.4.2	Fluxo e processo de fabrico de um cabo de porta.	56
3	DESENVOLVIMENTO	65
3.1	Caracterização da empresa que acolheu o projeto	65
3.2	Objetivos específicos deste trabalho prático	66
3.3	Caracterização da situação inicial	67
3.3.1	Fluxo de informação da sequência de produção, através do Sequenciador Logístico	67
3.4	Software e sistemas de informação de gestão usados na FICOSA	69
3.4.1	Planeamento da produção: <i>FICOSA LOGISTIC SYSTEM</i>	69
3.4.2	BPCS (<i>Business Planning and Control System</i>)	70
3.4.3	PDP	77
3.4.3.1	Configurador PDP (ponto 6)	81
3.4.3.2	PDP Geral (ponto 2)	84
3.4.3.3	PDP Detalhado	93
3.4.3.4	Sequenciador Logístico	97
3.5	Problema em causa	106
3.5.1	Problemas com o reporte PPA	106
3.5.2	Incumprimento de ordens de produção planificadas	108
3.6	Caraterização da situação adotada	109
3.6.1	Fluxo de informação da sequência de produção, através do Sequenciador Eletrónico	109
3.6.1.1	Rapidez e fluidez na comunicação das alterações à planificação	110
3.6.1.2	Terminar com o tempo despendido a efetuar reportes do produto acabado	110
3.6.1.3	Tempo utilizado para corrigir erros de reporte por parte do <i>Team-Leader</i> e técnico logístico	111
3.6.1.4	Indicador Build-to-Schedule (BTS)	111
3.7	Resolução dos prolemas	114
3.7.1	Materiais necessários para a implementação do SE	114
3.7.2	Funcionamento básico do Sequenciador Eletrónico	114

3.7.3	Implementação do <i>Software</i> Sequenciador Eletrónico.....	115
3.7.3.1	Menu Maestros.....	117
3.7.3.2	Menu Produção	122
3.8	Análise da viabilidade de implementação.....	131
3.8.1	Orçamentação para a implementação do SE	131
3.8.2	Previsão de ganhos.....	132
3.9	Análise crítica das ideias a implementar	135
3.9.1	Análise <i>SWOT</i>	135
3.10	Implementação das ideias de melhoria	137
4	CONCLUSÕES.....	141
5	BIBLIOGRAFIA E OUTRAS FONTES DE INFORMAÇÃO.....	145
6	ANEXOS.....	151
6.1	Anexo I - VSM de um cabo de porta.....	152
6.2	Anexo II - Materiais necessários para a implementação do SE	153

INTRODUÇÃO

1.1 Enquadramento

1.2 Objetivos

1.3 Metodologias

1.4 Estrutura

1 Introdução

1.1 Enquadramento

Ao longo destes anos tem-se vindo a assistir a uma clara evolução deste setor que é a indústria automóvel, que por sua vez vai dar origem a um crescimento acelerado das indústrias de componentes para automóveis, como é o caso da Ficocables. Para além desta evolução constante, a produtividade, a gestão e qualidade são fatores críticos, que implicam um esforço acrescido por parte das organizações em aplicar os melhores métodos de gestão da produção, de forma a minimizar erros e custos de produção inerentes.

É comum os processos, rotinas de produção e controlo de produção começarem de uma determinada forma e, ao longo do tempo, serem implementadas novas metodologias de gestão, que asseguram uma melhor e eficiente gestão dos processos.

Devido à complexidade e diversidade de produtos presentes nesta unidade fabril, torna-se fundamental uma programação e controlo da produção eficiente. É necessário definir critérios de sequenciamento de produção, respeitando prioridades e restrições impostas pelo processo, de forma a não afetar prazos de entrega dos produtos para os clientes. Assim sendo, torna-se imperativo implementar novas metodologias de sequenciamento e controlo de produção, de forma a minimizar custos de *setups*, avarias provenientes de *setups* não programados, faltas de materiais, falhas nos prazos de entrega ao cliente, entre outros inconvenientes.

O presente trabalho surge exatamente nesta sequência, otimizando o fluxo de informação do sequenciamento das ordens de fabrico para as linhas de montagem, minimizando o risco de incumprimento do planeamento da produção e tornar o processo de reportes de material automático, de forma a retirar tempo improdutivo aos *Team Leaders* e Supervisores de produção.

1.2 Objetivos

Este trabalho tem como objetivos principais proceder à melhoria e encontrar novas soluções para o controlo e planeamento da produção na empresa FicoCables S.A., com vista a incutir um melhor cumprimento das ordens de produção planeadas e também promover uma melhor fluidez na comunicação das alterações à planificação. Assim, poderá considerar-se que os objetivos principais passam também por:

- Proceder ao levantamento exaustivo de todo o processo de planeamento e controlo de produção;
- Mostrar quais as principais dificuldades e fragilidades existentes com o processo actual/inicial;
- Mostrar quais as principais vantagens e melhorias com um novo processo de sequenciamento e controlo da produção;
- Proceder a implementação do Sequenciador Eletrónico;

Para a prossecução dos objetivos anteriormente referidos, torna-se necessário:

- Proceder à implementação do Sequenciador Eletrónico nas linhas de produção, com vista a melhorar um certo número de indicadores que são cruciais para o bom funcionamento da empresa, como por exemplo o *Built-to-Schedule*, a fiabilidade de *stocks*, etc;
- Projetar a implementação de técnicas avançadas de controlo de produção;
- Proceder à implementação de melhorias;
- Proceder a análise crítica da implementação.

1.3 Metodologias

A elaboração do presente trabalho seguiu a metodologia que seguidamente se descreve:

- Realização de uma revisão bibliográfica com a descrição e apoio teórico dos assuntos abordados no presente relatório;
- Análise da estrutura e organização da empresa;
- Estudo dos procedimentos já implementados;
- Estudo do principal indicador logísticos que mede o rácio de cumprimento das ordens planificadas, utilizados pelas várias fábricas do grupo FICOSA.
- Planear a implementação de ações de melhoria;
- Proceder à implementação do sequenciador eletrónico;
- Análise das melhorias implementadas;
- Elaboração de sugestões de melhoria, devidamente fundamentadas;
- Redação da dissertação.

1.4 Estrutura

A estrutura deste trabalho está assente essencialmente em quatro partes: uma introdução inicial, onde se pretende enquadrar o leitor com os temas envolvidos neste relatório. Uma revisão bibliográfica, capítulo 2, passando pela análise da documentação da empresa e dos desenvolvimentos técnicos e científicos que tiverem sido publicados em livros científicos dedicados à matéria. Após isso, no capítulo 3, faz-se o Desenvolvimento do Trabalho Prático propriamente dito, com referência à forma como o trabalho foi desenvolvido em “Chão de Fábrica”, quais as conclusões extraídas e quais as propostas de melhoria elaboradas. Por fim, no capítulo 4, traçam-se as conclusões globais deste trabalho.

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 A indústria de componentes para o setor automóvel

2.2 Sistemas de gestão ligados à indústria automóvel

2.3 Sistemas de planeamento integrado de gestão

2.4 Cabo de controlo para automóveis

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 A indústria de componentes para o setor automóvel

2.1.1 As exigências do mercado

O consumidor tem grande preponderância no sector automóvel, através dos veículos que escolhe e dos hábitos de consumo. Os tipos de clientes são muito distintos, e as suas necessidades variam consoante o sector geográfico e cultura em que estão inseridos. Atualmente, os operadores do sector automóvel confrontam-se com um mercado muito amadurecido, em que as exigências do consumidor final são muito específicas. Para colmatar todas as exigências provenientes do mercado, a indústria automóvel terá de se adaptar e inovar, através de propostas fortes e direcionadas. O consumidor está cada vez mais habituado a obter respostas específicas e imediatas às suas necessidades (Reis, 2001).

A indústria de componentes para automóvel, assume como fatores estratégicos mais importantes o preço, a qualidade e os prazos. Observando a média da opinião das empresas em relação aos seus fatores estratégicos de desenvolvimento, a qualidade e a fiabilidade das entregas surgem como os mais relevantes (Reis, 2001).

2.1.2 Competitividade

O sector automóvel é um mercado concentrado e fortemente competitivo que necessita de muita mão-de-obra e de muito investimento, nomeadamente ao nível da inovação e da tecnologia. A aposta em alta tecnologia, eficiência e pessoal extremamente qualificado é a base de um comportamento estratégico por parte das empresas, que criam condições para uma melhor posição competitiva. Essa competitividade pode tornar-se agressiva, tanto entre empresas de diferentes marcas, como também entre concessionários de uma mesma marca (Cantante, 2009).

A competitividade não é só influenciada pelos concorrentes. Segundo *Michael Porter*, existem cinco fatores determinantes que exercem influência sobre o nível de competição no sector:

- Os clientes, podem exercer pressão para que as empresas reduzam o preço dos produtos e/ou serviços, ou aumentem a qualidade;
- Os fornecedores podem exercer pressão para que as empresas aumentem o preço dos 'inputs' e, desse modo, tornam mais caros os produtos/serviço final;

- A concorrência no mercado pode lançar novos produtos e serviços, melhorar serviços e reduzir preços, afetando as restantes empresas envolvidas nesse mercado;
- Ameaça de futuras empresas concorrentes no mercado, que trazem novas capacidades e o objetivo de ganhar participação de mercado. Com a sua entrada, podem diferenciar os produtos e/ou serviços, ou reduzir os preços por terem vantagem competitiva. Por outro lado, no caso de ser um mercado com reduzido número de empresas, a entrada de novos concorrentes pode alterar significativamente a estrutura de mercado;
- Ameaça dos produtos/serviços substitutos, pois podem ser mais baratos e reduzir a participação de mercado de outras empresas, gerando maior concorrência entre empresas.

A indústria automóvel tem reflexos económicos noutros sectores de atividade, como na indústria de plásticos, eletrónica, têxtil, publicidade, etc.

Nos últimos anos, países asiáticos bem como países do Leste Europeu, têm apostado no sector automóvel, originando uma maior competitividade no mercado europeu. Por ser uma indústria altamente competitiva, nos últimos anos entrou num estado de saturação no espaço europeu, pois é um mercado que cresce pouco e onde a capacidade produtiva é maior do que a procura. Para colmatar esta situação, existe a necessidade de levar a cabo planos de reestruturação e consolidação da sua organização interna (Cantante, 2009).

2.1.3 Qualidade

A palavra qualidade é altamente diferenciada, permitindo muitas interpretações e desde sempre foi uma das grandes preocupações da indústria. À medida que a concorrência aumenta, também aumenta o nível de exigência e o conceito de qualidade vai-se impondo na sociedade. Cada vez mais se espera qualidade nas empresas, nos produtos, nas condições de vida, etc. A qualidade consiste na “totalidade das características de um produto que determina a aptidão para satisfazer determinadas necessidades” (Borror, 2008).

Toda a organização que esteja envolvida na cadeia de fornecimento de peças para o sector automóvel, incluindo funções ou serviços não localizados na produção como, por exemplo, gabinetes de engenharia, serviços centralizados de compras ou outros, têm de ser incluídos na auditoria, para a obtenção do certificado de qualidade (Borror, 2008).



Figura 1 - Certificado de qualidade ISO 9001

As organizações devem demonstrar, através de auditorias externas, a conformidade com todas as exigências que lhes são impostas. A conformidade é determinada pela recolha de evidências objetivas da satisfação de cada exigência. O certificado não pode ser emitido enquanto existam não conformidades, maiores ou menores, em aberto (Borrór, 2008).

2.1.4 Flexibilidade

Ao longo das últimas décadas a indústria automobilística tem passado por várias e importantes mudanças. Estas mudanças devem-se, em parte, à introdução de métodos inovadores de organização e de gestão da produção, criados e desenvolvidos pela *Toyota*.

Interessa analisar a relação entre o desempenho da empresa ao nível da qualidade, mas também o desempenho ao nível da flexibilidade e capacidade de resposta. Como tal, esta proporção é analisada através da avaliação, entre outros, de fatores como a capacidade de trabalhar em '*Just In Time*' (traduzida na proporção de produtos entregues em '*Just In Time*'), o tempo entre entregas, os '*lead times*' das encomendas ou o nível de entregas no tempo necessário (Bannister e McAdam, 2001).

2.1.5 Prazos de entrega

Na indústria automóvel, quer se trate de gestão de componentes para a montagem do mais recente modelo de carro, quer da distribuição de peças de reposição ou do lançamento de novos acessórios ao longo da rede de concessionários, manter os prazos previstos é crucial.

A indústria automóvel apresenta o máximo rigor no que respeita a prazos de entrega, cujos objetivos passam pela filosofia de entregar materiais necessários, na quantidade correta, à hora certa, e eliminar desperdícios em todo o processo logístico (Araújo, 2014).

A logística é um fator fundamental na atividade económica de uma indústria, gerindo todos os fluxos de materiais e respetivas informações, dentro e fora da empresa. No caso da indústria automóvel, em que existe uma interdependência entre inúmeros agentes económicos/fornecedores, a gestão do processo logístico é o que garante o bom funcionamento de uma cadeia extremamente complexa. Para que seja possível cumprir com todos os prazos de entrega, é necessário um ótimo sistema logístico de transporte e armazenamento.

2.2 Sistemas de gestão ligados à indústria automóvel

A indústria automóvel apresenta um determinado leque de sistemas de gestão, que funcionam como um auxílio na organização das empresas, coordenando melhor o fluxo de ações que criam valor, tornando os processos mais eficazes e rentáveis.

As principais ferramentas utilizadas neste tipo de indústria são (Borror, 2008):

- Lean Manufacturing;
- 5S;
- Just-in-Time;
- Kanban;
- Poka Yoke;
- Ciclo PDCA;
- Six Sigma;
- Value Stream Mapping;

De seguida, podemos ver mais pormenorizadamente alguns destes sistemas de gestão.

2.2.1 Lean Manufacturing

O *Lean Manufacturing* é uma filosofia de gestão de produção baseada na utilização intensiva de grupos de trabalho, comunicação, eficiência de recursos, efectiva aplicação de maquinaria e equipamentos, eliminação de desperdícios e melhoria contínua.

O termo *Lean* foi atribuído para descrever os atributos de desempenho do sistema de gestão da Toyota, no final da década de 80, pela equipa do Doutorado Jim Womack no MIT's, *International Motor Vehicle Program*, mais concretamente pelo colaborador John Krafcik: “*It needs less of everything to create a given amount of value, so let’s call it Lean*” (Womack, 2013).

A filosofia de *Lean Manufacturing* baseia-se no Sistema de Produção Toyota (*Toyota Production System*), apresentando como principal característica a flexibilidade das linhas produtivas, tendo por base a aplicação de pequenos lotes de produtos, sendo controlado por métodos que auxiliam a troca de ferramenta e a comunicação eficaz para responder às constantes alterações dos mercados atuais (Cakmakci, 2008). Esta filosofia teve início no final do século XIX quando

Shakichi Toyoda criou a filosofia *Kaizen*, que remete para uma procura de melhoria contínua, contribuindo para a superação diária dos operadores nos postos de trabalho e, consequentemente, para a melhoria de toda a linha produtiva.

Taiichi Ohno, considerado o maior responsável pela criação do Sistema *Toyota* de Produção, em 1988, definiu desperdício como qualquer atividade que consome recursos, adicionando custos e que não gera qualquer valor ao produto desejado pelo cliente. Identificou sete tipos de desperdícios, que devem ser eliminados em qualquer empresa, a saber (*Abdulmalek et al.*, 2007):

1. Retrabalho – Operações extra de reprocessamento devido a defeitos, excesso de produção ou excesso de inventário;
2. Superprodução – Produzir mais e antes do necessário, gera um excesso de produtos, aumentando o inventário;
3. Inventário – Todo o material produzido, matéria-prima e *stocks* existentes no meio da linha produtiva que não foi pedido pelo cliente;
4. Esperas – Sempre que os operadores ou máquinas estão à espera de algo que viabilize a produção;
5. Transporte – Movimentos desnecessários de material;
6. Movimento – Movimentos desnecessários por parte dos operadores, por vezes devido ao *layout* das próprias empresas, defeitos, reprocessamento, superprodução ou excesso de inventário
7. Defeitos – Produtos finais que não estão com as especificações pretendidas pelo cliente.

Assim, o *Lean Manufacturing* consiste na complementaridade de várias ferramentas e pensamentos que passam pela especificação de valor (definido do ponto de vista do consumidor e não do ponto de vista interno/de produção), pelo alinhamento da melhor sequência das ações que criam valor (fluxo de valor), pela realização dessas ações sem interrupção (fluxos contínuos e produção puxada) quando solicitadas, e de modo cada vez mais eficaz. Para tal, todos os membros da cadeia devem ter conhecimento do processo como um todo, buscando, continuamente, melhores formas de criar valor (*Werkema*, 2006).

A implementação *Lean Manufacturing* expandiu-se rapidamente em diversos setores industriais e de serviços, tais como aeroespacial, produção automóvel, eletrónica, produção de móveis, e nos cuidados de saúde, de modo a criar uma estratégia de negócio que, por sua vez, vai gerar uma vantagem competitiva e a obtenção dos seguintes resultados:

- Balanceamento do sistema produtivo;
- Redução dos níveis de inventário;
- Melhor aproveitamento dos recursos;
- Melhoria contínua da qualidade;
- Redução de custos;
- Aumento da rotatividade de *stocks*;
- Redução dos *Lead Times*.

Por mais rentável que possa ser cada um dos princípios do *Lean*, não atingirão nunca o resultado pretendido na sua individualidade, somente se forem aplicados, de uma forma combinada, em linha com a perspectiva da complementaridade e continuidade.

2.2.2 5s

Esta metodologia 5S refere-se a um conjunto de práticas que procuram a redução do desperdício e a melhoria contínua do desempenho das pessoas e processos, através de uma abordagem muito simples que assenta na manutenção das condições ótimas dos locais de trabalho. De forma simples, seleciona, organiza, limpa, estandardiza e preserva um ambiente de trabalho produtivo, resultando no aumento dos níveis de segurança, na limpeza do local de trabalho, no aumento da produtividade e na gestão preventiva do processo, entre outros (*Shaman & Sanjiv*, 2013). Este tipo de metodologia é indispensável essencialmente em indústrias com grandes volumes de produção. Caso contrário, a acumulação de resíduos, lixo e desarrumação cresce a um ritmo que torna a desorganização um modo de estar, acabando por encobrir os problemas (*Liker*, 2004).

Este método foi, originalmente, criado no Japão e traduz o início de cinco palavras japonesas e, curiosamente, também a sua tradução para a língua inglesa. Os 5S têm origem nas seguintes palavras (*Parrie*, 2007):

Tabela 1 - Seiri (Organização)

Seiri/Sorting - Organização

Distinguir os itens necessários e desnecessários no local de trabalho e descartar os desnecessários.

Após a triagem efetuada, os itens necessários são organizados, para que possam ser de fácil acesso.

Tabela 2 - Seiton (Ordenação)

Seiton/ Straighten – Ordenação / Arrumação

Arrumar todos os itens restantes, após a ordenação.

Fornecer um lugar conveniente, seguro e organizado para todas as coisas, e manter tudo no mesmo local, ou seja, cada elemento deve ter o seu lugar para que, sendo necessário, seja facilmente acessível e alcançável no mínimo espaço de tempo.

Tabela 3 - Seizo (Limpeza)

Seizo/ Sweeping – Limpeza

Manter máquinas e ambiente de trabalho limpos.

Limpar todo o tipo de ferramentas, equipamentos, locais de trabalho, entre outros, verificando e restaurando as áreas durante a limpeza.

Tabela 4 - Seiketsu (Uniformização)

Seiketsu/ Standardizing – Uniformização

Ampliar o conceito de limpeza às pessoas e praticar, continuamente, as três etapas anteriores.

Definir normas, treino e manutenção, através de processos rotineiros, ou seja, estabelecer o padrão, treinar e manter.

Tabela 5 - Shitsuke (Disciplina)

Shitsuke/ Sustaining – Disciplina / Autodisciplina

Desenvolver autodisciplina e envolver-se nos 5S pelo estabelecimento de padrões. Padronizar as quatro etapas anteriores, para tornar o processo interminável e possibilitar a melhoria contínua. Desenvolver o hábito de manutenção da rotina e lutar por novas melhorias.

É fundamental mudar as mentalidades e ter outra atitude perante os problemas.

O benefício que mais se destaca na filosofia dos 5S é que persuade os colaboradores a serem mais cuidadosos e perfeccionistas pelo gosto do desempenho da sua função em ambientes organizados, dando origem a menos produtos com defeito, menos desperdícios, menos atrasos e menos avarias que se traduzem em redução de custos de produção e num acréscimo significativo da qualidade do produto ou serviço prestado ao cliente. Concluindo, os 5S são, assim, o alicerce para a implementação da filosofia *Lean* (Pinto, 2008).

2.2.3 Kaizen

“A essência do *kaizen* é simples e direta: *kaizen* significa melhoria. Mais ainda, *kaizen* significa melhoria contínua, envolvendo todos, inclusive gerentes e operários. A filosofia do *kaizen* afirma que “o nosso modo de vida – seja no trabalho, na sociedade ou em casa – merece ser constantemente melhorado” (IMAI, 1994).

De forma simplificada, *Kaizen* significa melhoria contínua, no sentido de um processo amplo centrado na inovação constante que envolva toda a organização, desde gestores a operadores. Este conceito de melhoria contínua é hoje considerado uma das formas mais eficientes para aumentar a competitividade, uma vez que se trata de uma ferramenta simples, fácil de entender e que requer baixo investimento (Everton, 2014).

Ainda, de acordo com IMAI (1994), existem dez mandamentos que devem ser seguidos na metodologia *kaizen*, que são:

- O desperdício deve ser eliminado;
- Melhorias graduais devem ser implementadas continuamente;
- Todos os colaboradores devem estar envolvidos, sejam gestores de topo, quadros intermédios, ou pessoal de base. O *kaizen* não é elitista;
- É baseado numa estratégia económica, acreditando que um aumento da produtividade pode ser obtido sem investimentos significativos: não se aplicam somas avultadas em tecnologias e consultores;
- Aplica-se em qualquer lugar e não somente dentro da cultura japonesa;
- Apoia-se numa gestão visual, total transparência de procedimentos, processos e valores, tornando os problemas e os desperdícios visíveis aos olhos de todos;
- Focaliza a atenção no local onde se cria realmente valor, chão de fábrica;
- Orienta-se para os processos;
- Dá prioridade às pessoas, acredita que o esforço principal de melhoria deve vir de uma nova mentalidade e estilo de trabalho das pessoas;
- O lema essencial da aprendizagem organizacional é: aprender fazendo.



Figura 2 - Kaizen (Fonte: Simples soluções, 2010).

Ou seja, este método defende a organização interna, estandardização e eliminação de desperdícios. Tem por base o conceito, passo a passo, a recolha de informação, análise das raízes dos problemas, seleção da melhor solução a aplicar e a implementação da mesma. Como benefícios, podemos nomear, quando corretamente aplicada, a completa eliminação de desperdícios, como a falta de qualidade, defeitos e retrabalho (Wedgwood, 2006).

2.2.4 *Just-in-Time*

Na atualidade, não faz sentido falar-se em *Lean* sem se mencionar o conceito *Just-in-Time (JIT)*. Este é um conceito fundamental do *Toyota Production System*, sendo provavelmente o elemento da gestão industrial mais estudado da era moderna (Ghinato, 1996).

Quando falamos em *Just-in-Time*, significa que só deve ser produzido o que é necessário, quando é preciso. O cliente final é entendido como um prolongamento das linhas de montagem, e tudo o que for produzido para além do essencial, é considerado um desperdício de mão-de-obra, espaço e matéria-prima. De modo sucinto pode dizer-se que *JIT* significa disponibilizar o produto certo, no lugar certo, na quantidade certa e na hora certa, ao contrário da abordagem tradicional de produzir mesmo que não haja necessidade (*just-in-case*). As características principais do *JIT* são trabalhar com base no *pull system* (produção puxada) com recurso frequente ao *Kanban*, bem como o constante nivelamento da produção. Por outras palavras, o material só é solicitado quando é necessário para cumprir com a produção diária em causa (Pinto, 2009).

O principal objetivo desta metodologia é a redução de *stocks*, ou seja, não se deve produzir mais do que aquilo que é necessário. A acumulação de *stocks* é considerada um investimento parado. Além disto, esta forma de trabalhar permite expor todas as lacunas do processo e da produção. *Stocks* ou inventários elevados, servem normalmente para camuflar deficiências da produção, sejam estas associadas a problemas de qualidade ou da disponibilidade das máquinas. Quando não existe um inventário para amortecer essas deficiências da produção e a fiabilidade do *stock*, os problemas tornam-se visíveis, e a procura para a sua resolução passa a ser uma prioridade (Liker, 2004).

Esta metodologia, quando é bem implementada numa empresa, os benefícios são consideráveis, quer ao nível do processo como ao nível da produção. Para que o *Just-in-Time* seja implementado com sucesso, torna-se necessário consolidar muito bem o seu processo ao nível da qualidade, bem como ao nível da fiabilidade dos equipamentos.

2.2.5 Kanban

Na filosofia TPS, o *Kanban* está inserido no pilar do JIT (*Just-in-time*) sendo a ferramenta que o operacionaliza. A sua técnica baseia-se em puxar a produção e estimular ações que promovam o fluxo contínuo.

O termo *Kanban* é uma designação em japonês, que significa cartão de instruções. Esta metodologia está associada ao *pull system* e, como foi mencionado anteriormente, apenas funciona num ambiente JIT. Ao contrário do *push system*, em que é necessária uma previsão da procura e, com isso, a existência de inventário por precaução, o *pull system*, com base neste sinal visual, permite o fornecimento de componentes quando estes são de facto necessários. Os tipos de *Kanban* mais comuns são os de produção e os de logística/transporte, podendo em ambas as situações corresponder a um lote de peças ou a um único componente, dependendo da parametrização do *Kanban* em causa (Jacobs and Chase, 2010).

O *kanban* de produção é essencialmente usado para autorizar a produção no fabrico de um determinado produto, numa quantidade pré-definida. Já o *kanban* de transporte/logístico serve para autorizar a movimentação do material pela fábrica (Jacobs and Chase, 2010).

2.2.6 Poka Yoke

Poka-Yoke é um termo japonês que significa “à prova de erros”. Isoladamente, “*poka*” traduz “erro inadvertido” e “*Yoke*” significa “prevenir” ou “evitar”.

No início dos anos sessenta do século XX, *Shingeo Shingo* desenvolveu esta abordagem, que consiste na ideia da paralisação dos processos, com o intuito de serem detetados e evitados erros, prevenindo as consequências destes ao longo de uma linha de produção. Ou seja, segundo *Shingo*, os defeitos são evitáveis, quando os erros são detetados com a devida antecedência. *Poka-Yoke* propõe-se a isso mesmo, evitar erros, usando dispositivos automáticos de prevenção de defeitos, ou erros não ocasionais, mas também erros frequentes ou com grandes consequências negativas (Al-Araidah et al., 2009).

Existem dois tipos de métodos de prevenção ou aviso/deteção, sendo que os métodos de prevenção podem ainda ser divididos em três categorias:

- Controlo (Correção automática do problema);
- Paragem (O equipamento pára o processo na presença de um erro);
- Fatores humanos (*Cheklists*, cores, símbolos, sons, etc);

Concluindo, *Poka-Yoke* defende a interrupção do processo caso os erros não sejam detetados, de forma a que a sua eliminação seja efetiva, assim como as suas causas, restabelecendo o processo de produção do modo mais rápido e eficaz possível (Al-Araidah et al., 2009).

2.2.7 Ciclo PDCA

O conceito de Método de Melhorias, conhecido como Ciclo PDCA foi originalmente desenvolvido na década de 1930, nos *Bell Laboratories - EUA*, pelo estatístico *Walter A. Shewhart*.

É uma ferramenta da qualidade utilizada no controlo do processo para a solução de problemas. Dentro do contexto de um sistema de gestão da qualidade, o PDCA é um ciclo dinâmico, que pode ser desdobrado dentro de cada um dos processos da organização, e para o sistema de processos como um todo. Está intimamente associado com o planeamento, implementação, controlo e melhoria contínua da realização do produto e outros processos de sistemas de gestão da qualidade.

Este ciclo PDCA apresenta quatro fases, sendo elas (*Plan – Do – Check - Act*). A primeira fase, *Plan* (planejar), significa que temos de começar por planejar o trabalho a ser realizado, através de um plano de ação, após a identificação, reconhecimento das características e descoberta das causas principais do problema. Numa segunda fase, temos o *Do* (fazer), onde o objetivo passa por realizar o trabalho planeado, de acordo com o plano de ação. Depois de concretizada a segunda etapa, temos a terceira fase *Check* (Verificar), onde temos de avaliar o que foi feito, identificando a diferença entre o realizado e o que foi planeado no plano de ação. Por último, temos o *Act* (agir), onde vamos atuar sobre as causas encontradas para o problema e eliminá-las definitivamente.

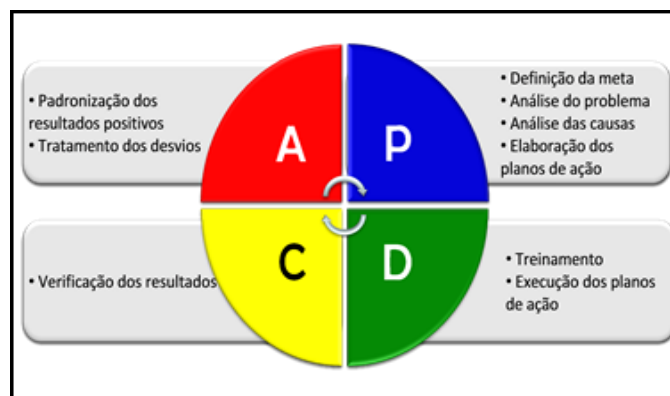


Figura 3 - Ciclo PDCA

2.2.8 Six Sigma

A maioria das organizações expira antes de serem atingidos os 40 anos de existência (Senge, 1990). As empresas estão adotando o Seis Sigma, não só para reduzir os defeitos, mas também como um catalisador para mudar a cultura da sua empresa e alterar o modo como os funcionários se envolvem no seu trabalho diário. Utilizando uma estratégia de negócios Seis Sigma, as organizações podem compreender as ameaças e identificar novas oportunidades de crescimento, não apenas para perdurar, mas para realmente crescer em ambientes competitivos.

O Seis Sigma oferece um aumento da rentabilidade à empresa, com os seguintes efeitos acumulados (Pinto, 2005):

- Diminuição do índice de rejeitados, das correções e, de um modo mais geral, dos custos da não qualidade;
- Aperfeiçoamento da disponibilidade das máquinas e da taxa de rendimento sintético;
- Aumento das quotas de mercado, graças à melhoria da qualidade dos produtos;

O Seis Sigma tem uma abordagem direta com a qualidade e com o desempenho industrial, o que lhe concede uma perfeita complementaridade com a *Lean Management*. Assume várias formas, nomeadamente (Pinto, 2005):

- Uma filosofia da qualidade que visa a satisfação total do cliente;
- Um sinal de desempenho que permite determinar a posição da empresa em matéria de qualidade;
- Um procedimento de resolução de problemas que possibilita reduzir a variabilidade dos produtos;
- Um modo de gestão pela qualidade, que se apoia fortemente numa gestão por projeto.

Em relação à metodologia de resolução de problemas, o Seis Sigma está estruturado em cinco etapas (Pinto, 2005):

1. **Definir:** é necessário um investimento importante para obter uma melhoria inovadora.
2. **Medir:** caracterizar o problema através da medição e do levantamento de dados.
3. **Analisar:** identificar a primeira causa, demonstrar as relações de causa e efeito.
4. **Melhorar:** pôr em prática as ações de melhoria e provar que foram eficazes.
5. **Controlar:** pôr em prática todas as ações necessárias para que a melhoria perdure.

2.2.9 Value Steam Mapping

Utilizando-se uma definição prática, pode-se afirmar que o Mapeamento do Fluxo de Valor (MFV) é uma ferramenta da produção eficiente, que auxilia no planeamento de negócio e na organização dos processos nas empresas (Rother e Shook, 2003).

Podemos afirmar que o MFV compõe uma ferramenta capaz de olhar para os processos de agregação de valor horizontalmente, enfatizando as atividades, ações e conexões, no sentido de criar valor e fazê-lo fluir desde os fornecedores até aos clientes finais (Ferro, 2008).



Figura 4 - Fluxo de valor (Fonte: Produção lean, 2010).

Através do MFV, obtemos uma observação direta do fluxo de informação e de materiais conforme eles ocorrem, resumindo-os visualmente e idealizando um “estado futuro com melhor desempenho”. Considerada essa definição, observa-se que o principal objetivo do MFV é conseguir uma visualização clara dos processos de fabrico e de alguns dos seus desperdícios, bem como medidas eficazes de análise, que auxiliem no projeto de otimização do fluxo e eliminação de desperdícios (Jones & Womack, 2004).

Para delinear o mapeamento de fluxo de valor, é utilizado um conjunto de símbolos pré-definidos, o que não impede a criação ou inclusão, por parte da equipa, de outros ícones específicos, para a representação de detalhes específicos do processo. A Figura 5, mostra alguns dos ícones usados para a técnica do MFV.

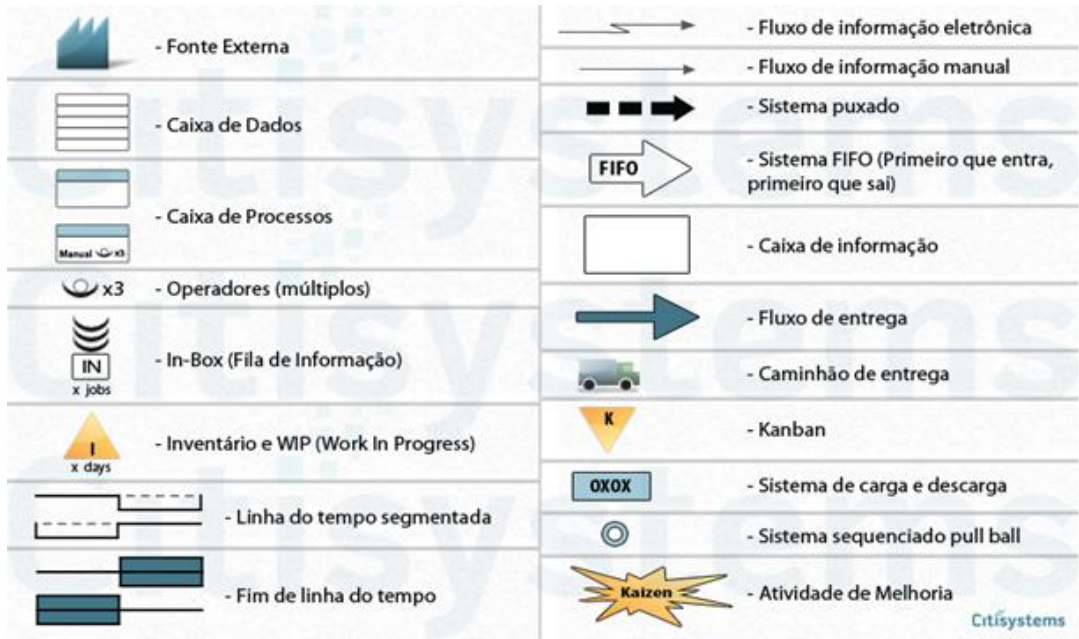


Figura 5 - Ícones do MFV (Fonte: Qualidadeonline`s blog, 2011).

O MFV traz, além da eliminação de desperdício e otimização do fluxo do processo de manufatura, uma série de outros benefícios que facilitam, para a alta administração das empresas, o conhecimento e o controlo do processo produtivo. A seguir, estão citadas algumas dessas vantagens:

- Real capacidade produtiva da fábrica;
- Real 'Lead Time';
- Capacidade de produção real da empresa;
- Viabilização de recursos (matéria-prima e mão-de-obra);
- Visualização da atual situação da empresa;
- Elaboração de metas de melhoria do processo;
- Otimização do uso de equipamentos.

2.3 Sistemas de planeamento integrado de gestão

Neste subcapítulo é feita uma introdução aos sistemas integrados de planeamento e controlo de produção, que tem por objetivo apresentar este tema e mostrar os *softwares* existentes para a programação e controlo da produção.

2.3.1 As gamas operatórias

De forma a realizar-se um planeamento da produção minimamente viável, é essencial conhecer o prazo de fabrico dos diferentes artigos. Para tal, é necessário conhecer os recursos (máquinas, linhas ou células) necessários para a execução de cada um dos artigos durante as sucessivas operações, os respetivos tempos de operação, os tempos de espera, os tempos de transferência de artigos, etc.

A gama operatória define, portanto, a sequência das operações necessárias ao fabrico ou à montagem de um artigo. Sendo assim, pode englobar para cada uma delas, a seguinte informação:

- número de ordem ou da operação;
- descrição da operação;
- identificação da ferramenta;
- tempo unitário de execução (tempo de ciclo, tempo por peça, ...);
- posto de carga (máquina, linha de montagem, célula de produção, sector, ...);
- tempo de *setup* (tempo de preparação ou de mudança de ferramentas);
- tempo de *stock* em curso na produção;

Um artigo pode ter várias gamas operatórias, e uma gama pode estar afeta a um ou vários artigos. Na gama operatória, temos a informação de todo o trabalho desenvolvido na determinação de tempos.

2.3.2 Objetivos da programação da produção

A principal preocupação da programação da produção é planejar a utilização dos recursos disponíveis, afetando-os aos diversos produtos que constam no plano diretor de produção.

Ou seja, a programação da produção resulta num plano de atividades faseado no tempo (ex.: mapa de *gantt*). Este plano é bastante influente, uma vez que permite responder a cinco questões fundamentais relacionadas com a sequência da produção dos artigos:

Tabela 6 - Cinco questões fundamentais relacionadas com a sequência de produção dos artigos (Fonte: organização e Gestão da produção, 2005).

1 - Quais os produtos a fabricar?	A resposta a esta pergunta baseia-se essencialmente nos pedidos de encomenda dos clientes, constante no plano diretor de produção (PDP).
2 – Onde vão ser fabricados?	Na programação da produção serão identificados os sectores (centros de carga) e as máquinas (postos de carga) onde se irá proceder à fabricação dos vários componentes. As gamas operatórias dão um excelente contributo a esta pergunta.
3 – Quando vão ser fabricados?	De igual modo, a programação da produção terá que definir o momento adequado ao início da fabricação de cada um dos artigos.
4 – Quem é que os vai fabricar?	É também necessário identificar os operadores que irão estar afetos à fabricação dos diversos artigos.
5 – Qual o tempo necessário para os fabricar?	A programação terá também que estimar um prazo de fabrico para cada um dos artigos que consta no PDP. Este tempo é conseguido a partir das gamas operatórias respetivas, englobando portanto: tempos de ciclo, tempos de mudança de série, eventuais avarias, tempos de manuseamento/transporte, tempos de <i>stock</i> , ...

Concluindo, pode-se afirmar que o principal objetivo da programação da produção é estabelecer um compromisso entre aqueles objetivos conflituosos, até chegar a uma solução equilibrada e satisfatória.

2.3.3 MRP (*Materials Requirements Planning*)

O MRP é um conceito de gestão e planeamento da produção criado nos Estados Unidos, em 1965. Desde então, o MRP evoluiu bastante, até se transformar no MRP-II. À partida, MRP significava *Materials Requirements Planning* (MRP - I). No entanto, com o decorrer dos anos, a evolução do conceito levou os promotores desta técnica a alterar o seu nome para *Manufacturing Resources Planning* (MRP-II) (Lopes, 2012).

Por norma a abreviatura MRP é usada para referir três sistemas diferentes, mas relacionados com o Planeamento e Controlo da Produção:

- Sistema de cálculo das necessidades de materiais, tendo por base o planeamento de produtos finais;
- Sistema de informação mais alargado, que usa as relações de dependência para planear e controlar as operações de fabrico.
- Sistema de informação ainda mais alargado, que também calcula as necessidades de recursos humanos e financeiros.

O MRP é uma técnica que parte das quantidades e datas programadas para produtos finais, especificadas no Plano Diretor de Produção para determinar as necessidades de matérias. Esta técnica determina quais os materiais necessários, em que quantidades, quando são necessários e quando devem ser encomendados, para estarem disponíveis quando forem necessários, usando as estimativas de prazo de entrega para determinar a data em que uma ordem para um determinado artigo deve ser lançada em produção, ou enviada para um fornecedor (Lopes, 2012).

Na Tabela 7, pode-se analisar algumas questões a ter em conta no processamento do MRP, pois é necessário que todas as parametrizações estejam devidamente corretas para um bom funcionamento e processamento do MRP.

Tabela 7 - Questões abordadas no processamento MRP (Fonte: *Production and Operations Management*, 1989)

Questões abordadas no processamento MRP	
Que produtos pretendemos produzir e quando?	O Plano Diretor de Produção fornece esta informação ao MRP
Que materiais são necessários para produzir esses produtos e em que quantidades?	Informação obtida através da lista de materiais
Que quantidades de materiais estarão disponíveis em cada período futuro?	Informação obtida através do ficheiro de <i>stocks</i>
Que quantidades de materiais serão necessários em cada período futuro?	$\text{Max} (\text{materiais necessários} - \text{materiais disponíveis}), 0)$
Quando é que necessitamos de encomendar essas quantidades de materiais necessárias em cada período do futuro?	Usar o prazo de entrega de compra ou fabrico para cada material.

Após a informação atualizada sobre o estado das ordens de fabrico em produção e das encomendas a fornecedores, diz-se então que o MRP se encontra em circuito fechado (*closed-loop MRP*). Quando o MRP é atualizado com esta informação, mostra os desvios da situação actual relativamente ao que foi planeado, permitindo ações de priorização daqueles casos em que os desvios em relação aos previstos comprometem as datas de entrega dos produtos finais. Assim sendo, o MRP é uma ferramenta efetiva de controlo da atividade de produção (Lopes, 2012).

Tabela 8 - Tipo de informação obtida no processamento MRP (Fonte: *Production and Operations Management*, 1989)

Informação obtida no fim do processamento MRP
Quais as encomendas a colocar nos fornecedores – Ordens de Compra
Quais as encomendas a lançar em fabrico – Ordens de Fabrico
Quais as ordens (Fabrico e Compra) em aberto cuja prioridade deve ser revista para cumprir as datas de entrega
Informação para o cálculo das necessidades de capacidade

2.3.4 PDP (Plano Diretor de Produção)

O desenvolvimento do plano diretor de produção tem como principal objetivo garantir que a empresa utiliza os seus recursos eficientemente, e mostrar que pode ser realisticamente atingido dentro das capacidades e limitações da empresa e dos seus fornecedores.

O plano diretor de produção resulta da desagregação das famílias do Plano Agregado da Produção em produtos específicos a serem produzidos, indicando a quantidade a produzir de cada um e quando devem ser produzidos (Lopes, 2012). Todas as ordens de produção lançadas para um componente final no Plano diretor de produção, vai despoletar ordens de fabrico para todos os componentes associados a esse componente final. Toda a informação contida num Plano Diretor de Produção pode incluir ordens de encomenda dos clientes e previsões de venda, simultaneamente (Lopes, 2012).

Um exemplo da desagregação dum plano agregado da produção em plano da produção é mostrado na Figura 6.

Plano Agregado de Produção						
Mês	Jan	Fev	Mar	Abr	Maio	Jun
Quant. Motores	40	25	50	30	30	50
Plano Diretor da Produção						
Mês	Jan	Fev	Mar	Abr	Maio	Jun
Motores de CA						
5 KW	15		10		10	
25 KW	25	10	10	10	20	
Motores de CC						
20 KW		15	10	20		20
30 KW			20			30
Total	40	25	50	30	30	50

Figura 6 - Exemplo da desagregação dum plano agregado da produção em plano diretor da produção

Após a chegada das ordens de encomenda dos clientes, a empresa pode planear a produção em horizontes mais afastados e obter uma previsão de vendas. Se o volume das encomendas dos clientes exceder o volume de vendas previsto, as encomendas em excesso têm de sofrer um atraso relativamente ao prazo de entrega típico, ou terão de ser feitos ajustes de capacidade através de meios tais como horas extras, banco de horas ou subcontratação. Uma empresa terá maior flexibilidade para alterar o seu Plano Diretorio de Produção se essas alterações ocorrerem para lá de um horizonte de tempo mínimo, de forma a não interferir com o prazo de entrega das matérias-primas, componentes ou outros materiais necessários para levar a cabo todas as operações necessárias para a sua produção (Lopes, 2012).

2.3.5 Sequenciamento da produção

O sequenciamento da produção está relacionado com a definição de uma ordem exata (ou sequência) para o fabrico dos artigos. No sequenciamento, as intervenções e os tempos de espera de cada artigo são identificados e calculados diretamente a partir de um plano (mapa de Gantt), ou seja, nunca se pode pressupor a existência de um tempo médio.

Existem alguns algoritmos que permitem estabelecer o sequenciamento ótimo dos diversos artigos, otimizando um ou vários indicadores de desempenho em termos de planeamento (eficiência do processo, utilização das máquinas, ...). Contudo, estes algoritmos são bastante limitados, uma vez que se aplicam apenas nos casos mais simples, nomeadamente:

- sistemas de produção com n artigos e 2 máquinas;
- sistemas de produção com 2 artigos e m máquinas.

Contudo, a realidade é bem mais complexa, pelo que estes tipos de algoritmos muito raramente se utilizam. Qualquer plano de produção é bastante difícil de ser mantido, uma vez que as condições se alteram permanentemente, como é o caso de:

- Um pedido de cliente urgente que terá de ser satisfeito;
- Uma avaria de máquina;
- Absentismo acima do esperado;
- As matérias-primas que entram em rutura de stock;
- Etc ...

O que vai acontecer é que algumas operações não vão ser processadas e haverá uma rutura do plano de produção. Neste caso, ter-se-á que recorrer aos critérios de prioridade.

2.4 Cabo de controlo para automóveis

Um cabo de comando (cabo de porta, cabo de capô, cabo de travão, etc) é um meio mecânico de transmissão de movimentos entre dois ou mais sistemas. Como é expectável um cabo de comando é constituído por vários componentes até chegar à sua forma final.

Estes sistemas podem ser divididos em sistemas atuadores e sistemas recetores, dependendo das forças de acionamento que são aplicadas. As forças de acionamento são aplicadas nos sistemas atuadores que, por intermédio de um ou mais cabos, vão ser transmitidas aos sistemas recetores. Uma das grandes vantagens deste tipo de mecanismo é a possibilidade de se desdobrarem e percorrerem caminhos que não são de todo retilíneos, podendo adquirir várias geometrias ao longo do percurso.

A Figura 7, exemplifica os vários tipos de percursos que os cabos de controlo podem exercer num automóvel, e a que componentes são aplicados no automóvel.

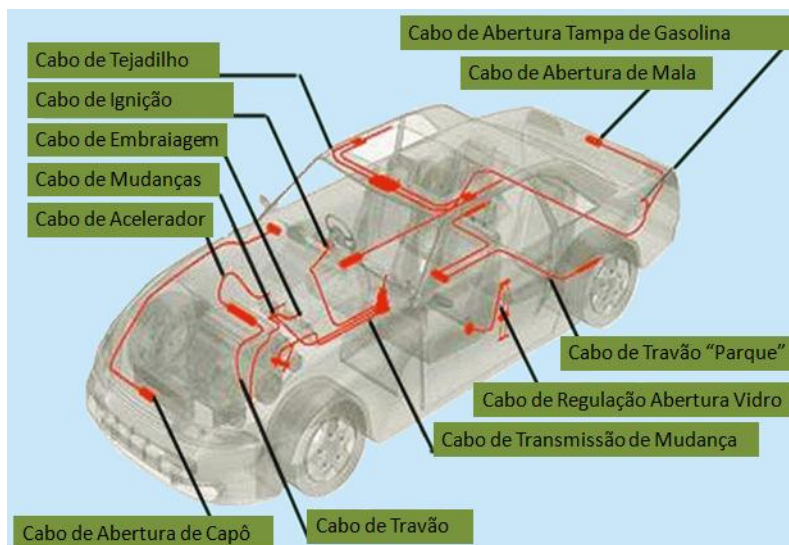


Figura 7 - Esquema dos vários percursos efetuados por um cabo de controlo

Na FicoCables, são produzidos uma diversa variedade de cabos de comando que são utilizados nos seguintes produtos:

- Sistemas de elevadores de janela;
- Sistemas de abertura de porta;
- Sistemas de abertura de mala;
- Sistemas de abertura de capô;
- Sistemas de movimentos de bancos;
- Sistemas de abertura de tejadilho;
- Sistemas de abertura do tampão da gasolina;
- Sistemas de movimentação de bancos;
- Sistemas de travão de mão;
- Etc.

Na Figura 8, podemos ver a exemplificação de alguns desses sistemas.

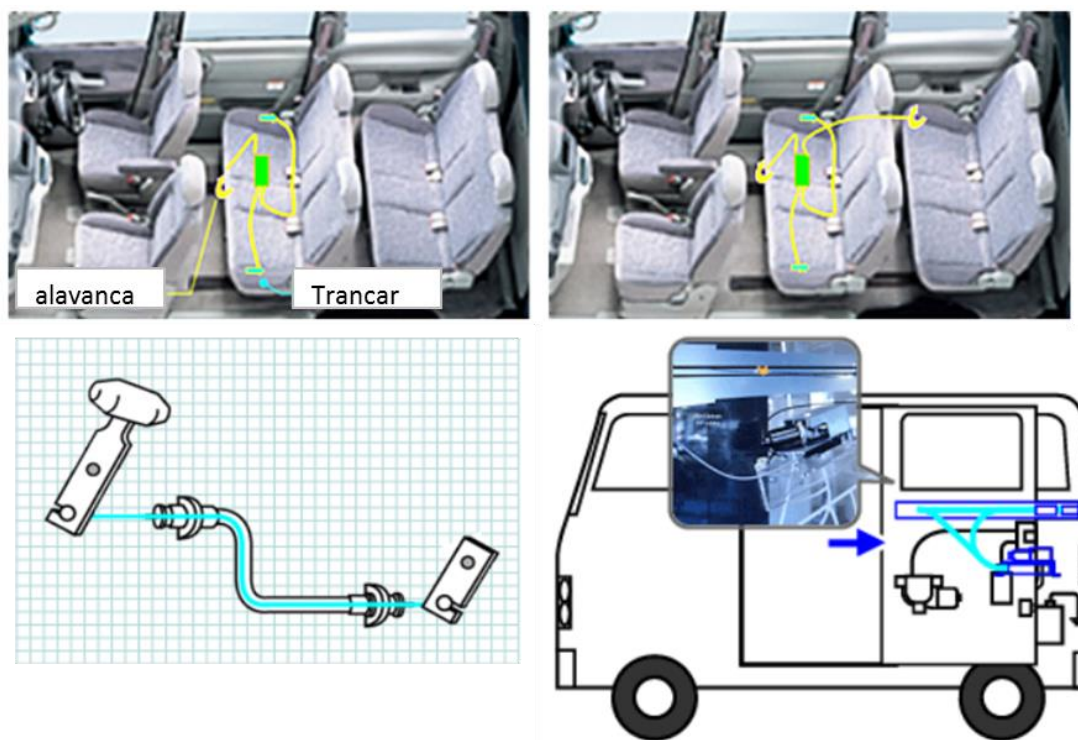


Figura 8 - Alguns exemplos de aplicação de cabos (HI-LEX, 2006).

Na Figura 9 podemos observar a ligação de um cabo metálico no conjunto a atuar. O cabo metálico tem um conjunto de componentes associados que o auxiliará a ter um comportamento ótimo e desejado.



Figura 9 - Ligação do cabo ao mecanismo para transmissão de movimento

2.4.1 Componentes associados a um cabo de controlo

A indústria automóvel utiliza uma grande diversidade de cabos de controlo. Tendo em conta a utilidade de cada um, o esforço a que está sujeito, as condições de utilização, a função que tem de desempenhar e o número de solicitações, será necessário adaptar cada componente às necessidades. Ao longo da construção de um carro existe uma separação entre o interior (habitáculo) e o exterior. O facto de haver essa condicionante, obriga à necessidade de ter cabos de controlo interiores e exteriores, onde os interiores operam na zona “seca” os exteriores na zona “húmida”, ou seja, as propriedades e componentes dos cabos são diferentes consoante a zona onde operam. Na Figura 10, é possível verificar o componente (*Grommet*), que é fixo na chapa do carro e que isola a zona exterior da zona interior.



Figura 10 - Cabo de porta

Na Ficocables, ao longo do processo de fabrico de um cabo de controlo, existem componentes que são produzidos internamente e outros componentes que são comprados a fornecedores externos. Na Tabela 9, é possível verificar e identificar os componentes que constituem um cabo de controlo, os respetivos componentes fabricados internamente e aqueles que são comprados a fornecedores. Todos estes componentes passam por uma fase intermédia de montagem, até formarem o conjunto final (Cabo de controlo).

Tabela 9 - Componentes associados a um cabo de comando

Componentes	Nome	Operação	Função
	Grommet	Adquirido ao Exterior	Barreira entre a zona húmida e seca
	Terminal de Espiral	Adquirido ao Exterior. Injeção Plástico	Encaixar espiral no mecanismo. Ligação final com o mecanismo
		Produzido na Ficocables Sobre injetado na espiral	
	Espiral	Produzido na Ficocables Laminagem	Atribuir resistência ao cabo metálico
	Tubo Estrela	Produzido na Ficocables Extrusão	Evitar ruídos provocados pela oscilação do cabo
	Tubo Esponja	Adquirido ao Exterior	Evitar ruídos provocados pela oscilação do cabo
	Tubo Exterior	Produzido na Ficocables Extrusão	Evitar ruídos provocados pela oscilação do cabo
	Tubo interior	Produzido na Ficocables Extrusão	Barreira entre o cabo metálico e o espiral. Elimina
			

Como foi mencionado acima, todos os componentes depois de fabricados passam por fases de pré-montagem, até chegarem à forma final. Na Figura 11 podemos ver a identificação de todos esses componentes, até chegarem ao produto final.

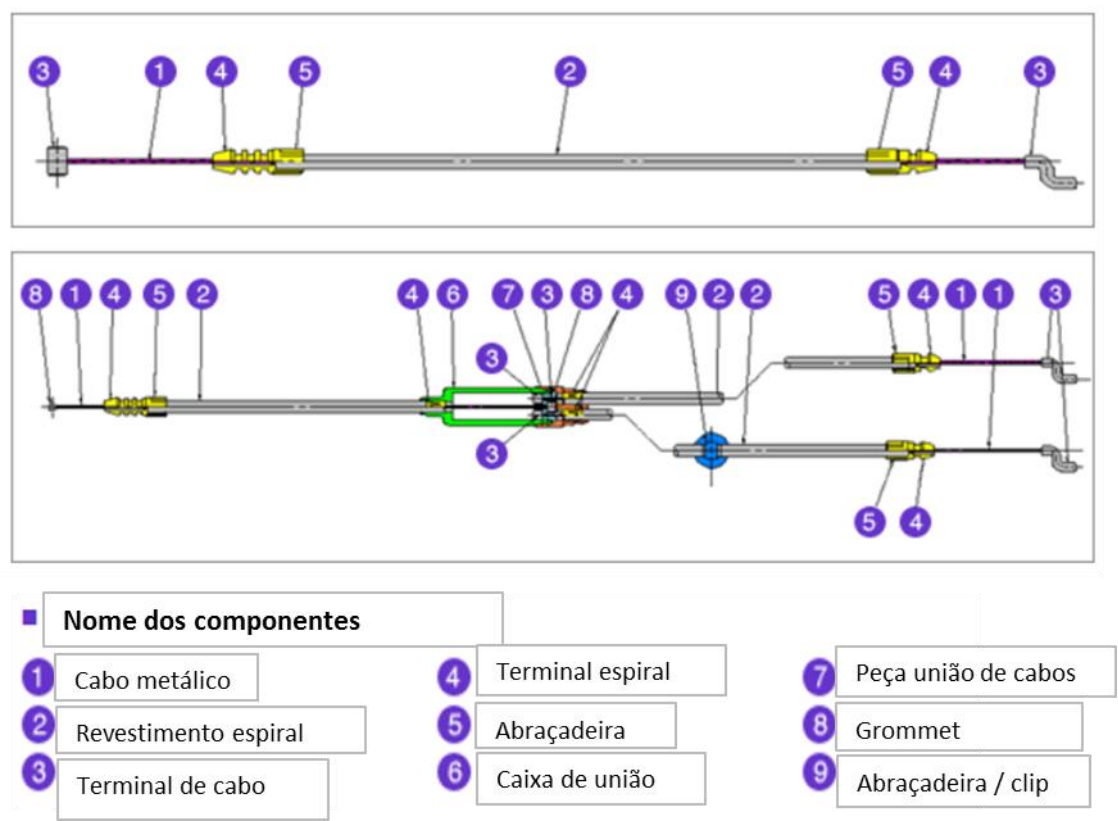


Figura 11 - Cabo de porta - componentes

2.4.2 Fluxo e processo de fabrico de um cabo de porta.

O processo de fabrico de um cabo de porta é um dos mais complexos na FicoCables, visto que apresenta uma grande variedade de processos intermédios, até chegar à montagem do produto final. Por vezes, ocorrem algumas não conformidades que têm de ser melhoradas, para que o fluxo se processe com normalidade.

Na Figura 12, podemos observar o mapa das principais sequências operatórias do processo de fabrico de um cabo. Ao longo do processo de fabrico, dependendo do tipo de cabo, podemos identificar 9 fluxos processuais.

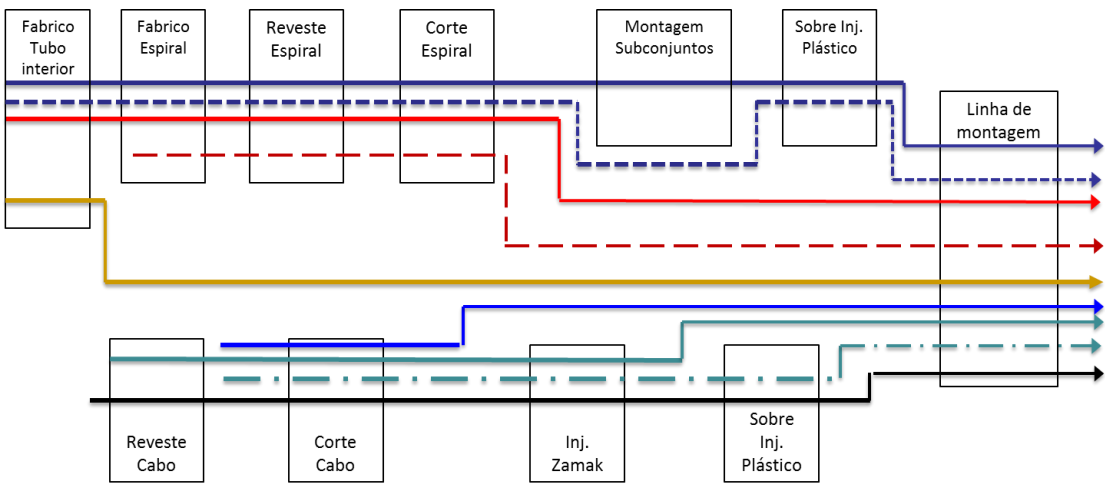


Figura 12 - Analise dos fluxos e principais sequências operatórias

Devido a esta diversidade de fluxos processuais, tornou-se necessário integrar processos em cada um dos módulos de produção existentes na FicoCables. Depois de vários estudos, a estratégia utilizada pela empresa foi a criação de *Layouts* orientados para o produto, com o objetivo de melhorar a eficiência global das operações. Os equipamentos são instalados/integrados de acordo com a sequência do processo produtivo, de modo a que o transporte/manuseamento seja o mínimo possível. Na Figura 13, podemos verificar os critérios de integração para a constituição de módulos de montagem.

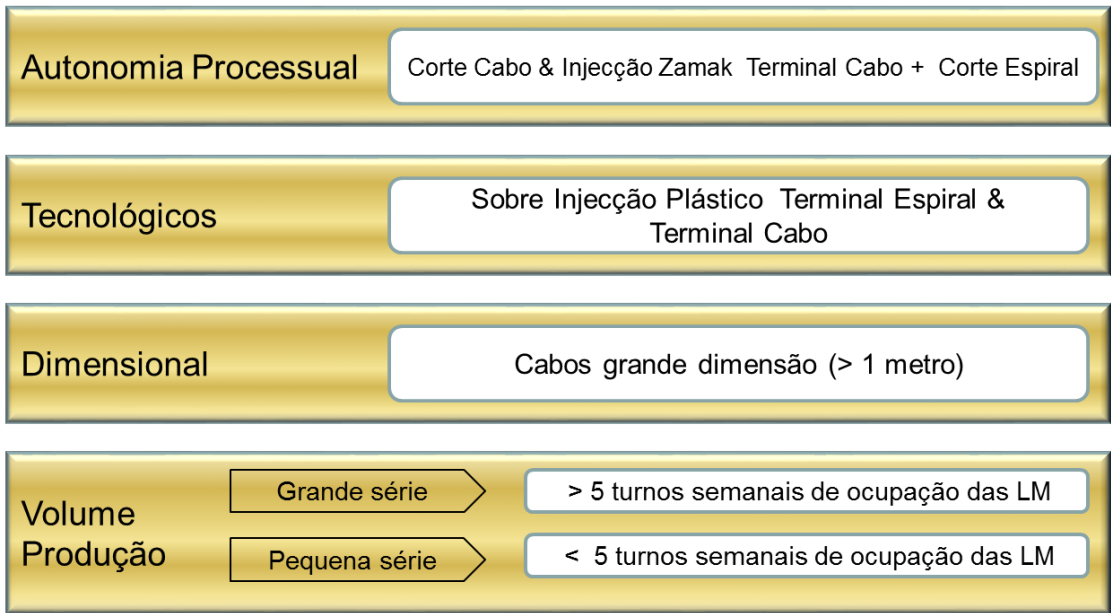


Figura 13 - Critérios de integração para constituição de módulos de montagem

Depois de definidos os critérios, passou-se à definição/criação de cada um dos módulos de montagem:

- **Módulo Injeção**

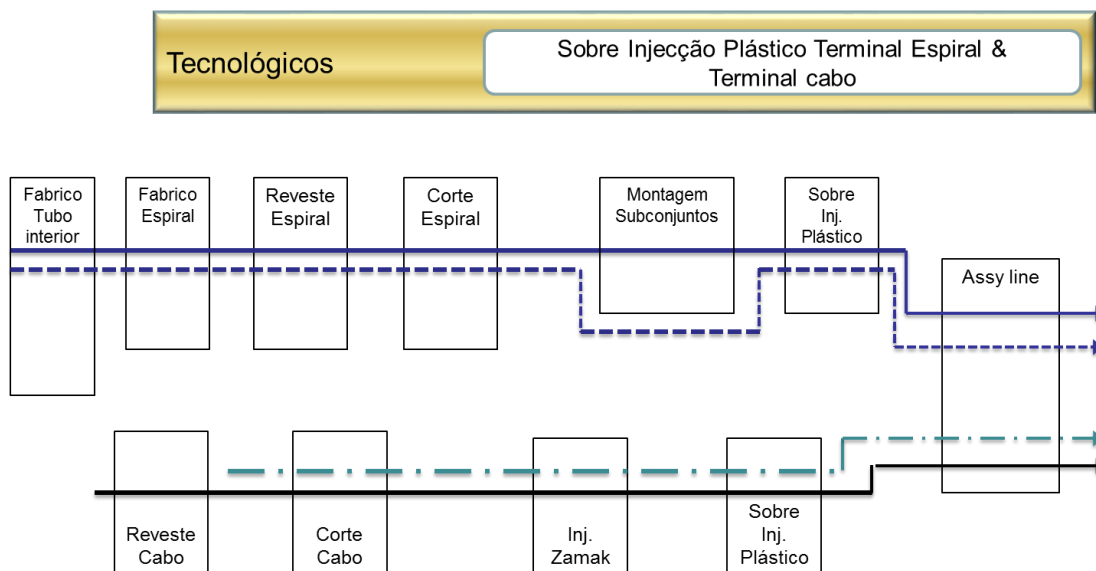


Figura 14 - Definição de critérios para a criação do módulo de injeção

- **Módulo Grandes Cabos**

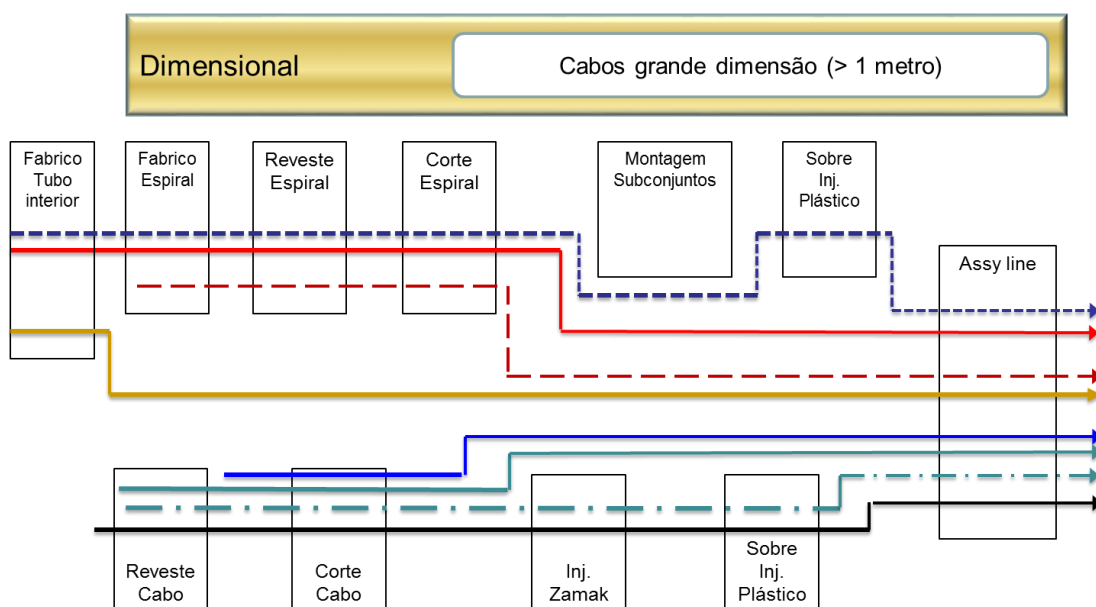


Figura 15 - Definição de critérios para a criação do módulo Grandes Cabos

- **Módulo Grandes Séries e Módulo Pequenas Séries**

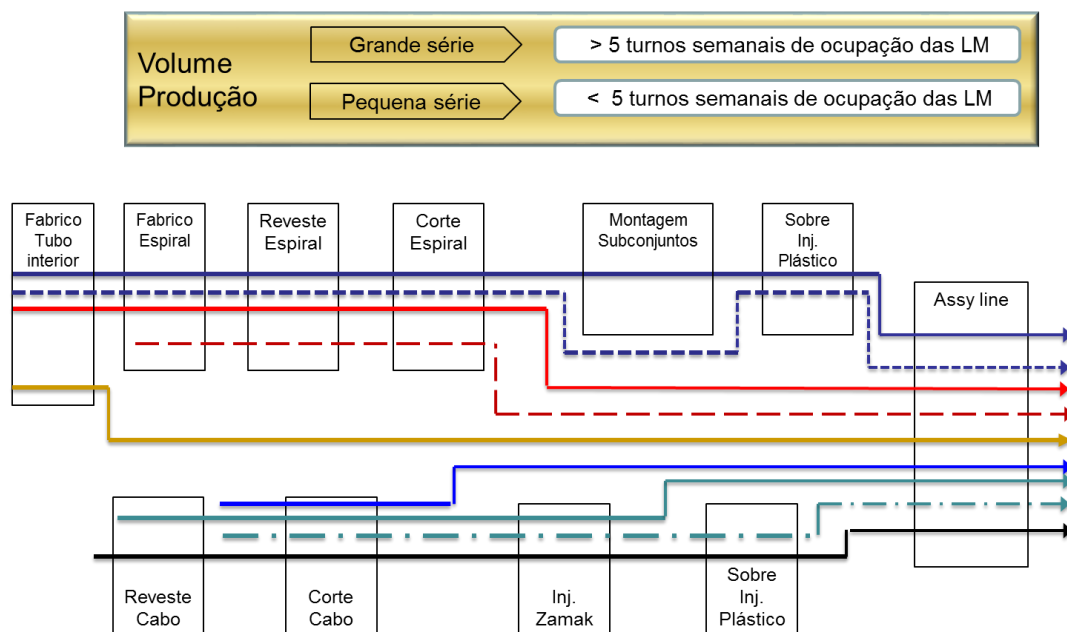


Figura 16 - Definição de critérios para a criação do módulo Grandes Séries e Pequenas Séries

Em função dos critérios previamente definidos, identificou-se a possibilidade de constituição dos seguintes módulos que podemos ver na Figura 17.

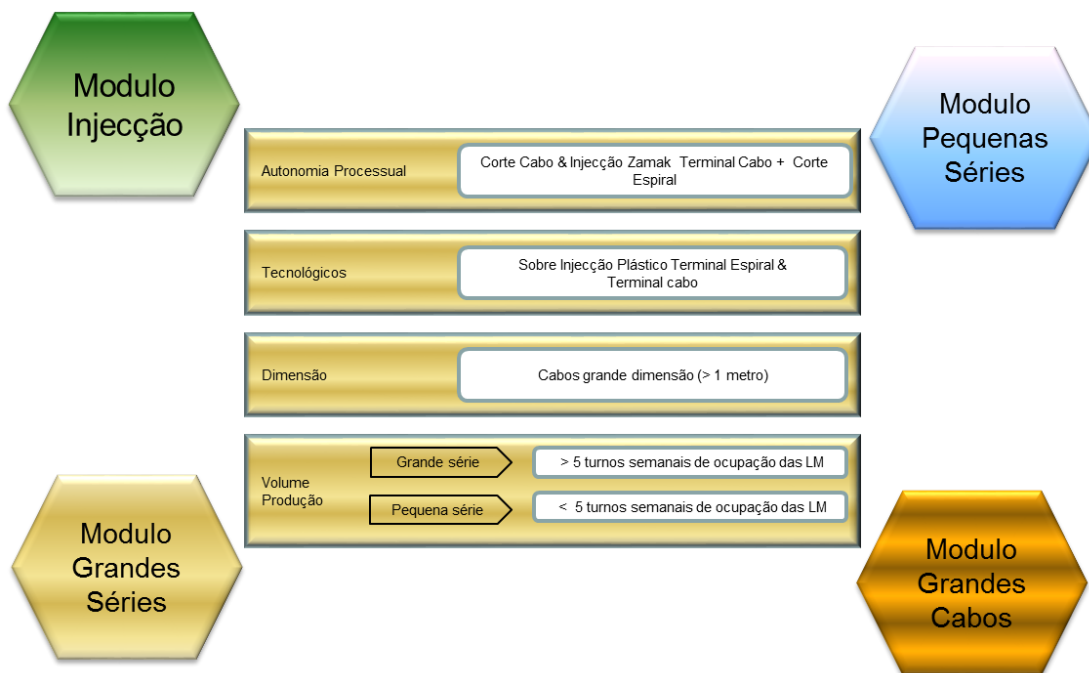


Figura 17 - Estrutura dos módulos de produção

Os principais objetivos com a estruturação e a respetiva integração de máquinas e processos em cada módulo de produção, passam por:

- Maximiza o rácio: utilização do espaço disponível/ operações com Valor Acrescentado;
- Melhor comunicação no chão de fábrica - equipa de produção;
- Melhor visibilidade sobre os 7 desperdícios;
- Redução do *lead time*;
- Redução do WIP entre processos;
- Redução da distância entre operações;
- Melhor utilização da mão-de-obra;
- Incentivo à polivalência VS especialização;

Para a conclusão deste processo de integração, foi necessária uma alteração ao *Layout* da empresa, passando de circuitos logísticos num *Layout* funcional (fluxo de processo), para um circuito logístico num *Layout* integrado (fluxo de produto).

- Circuito logístico num *Layout* funcional (fluxo de processo)

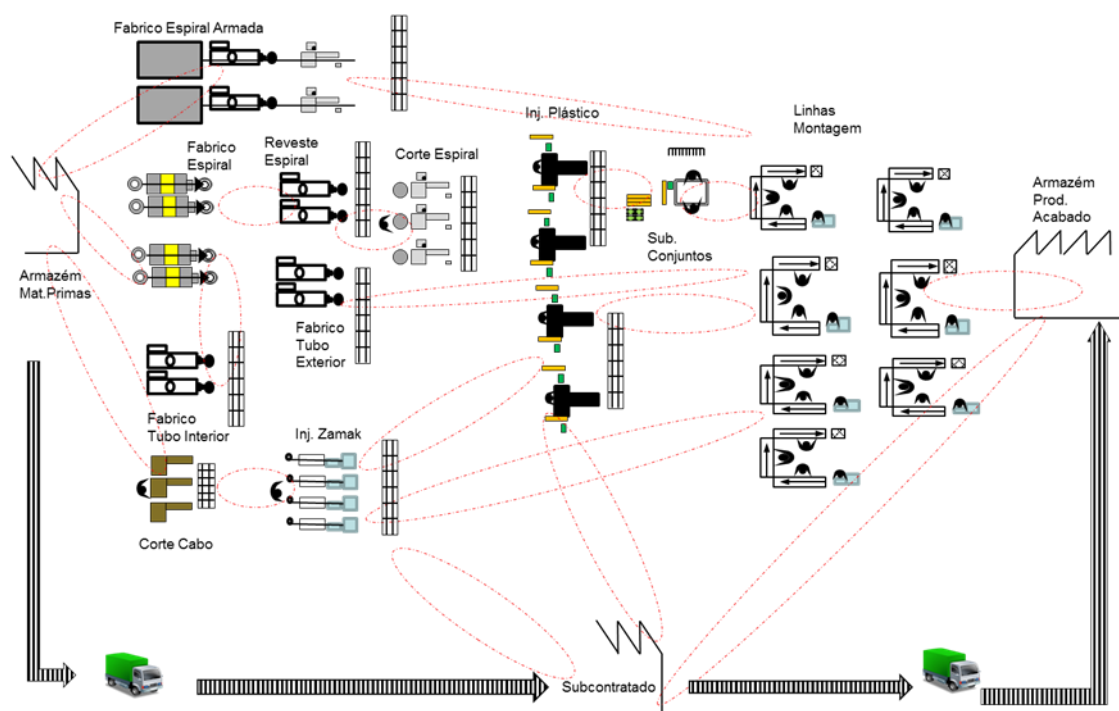


Figura 18 - Circuito logístico num *layout* funcional

- Circuito logístico num *Layout* integrado (fluxo de produto)

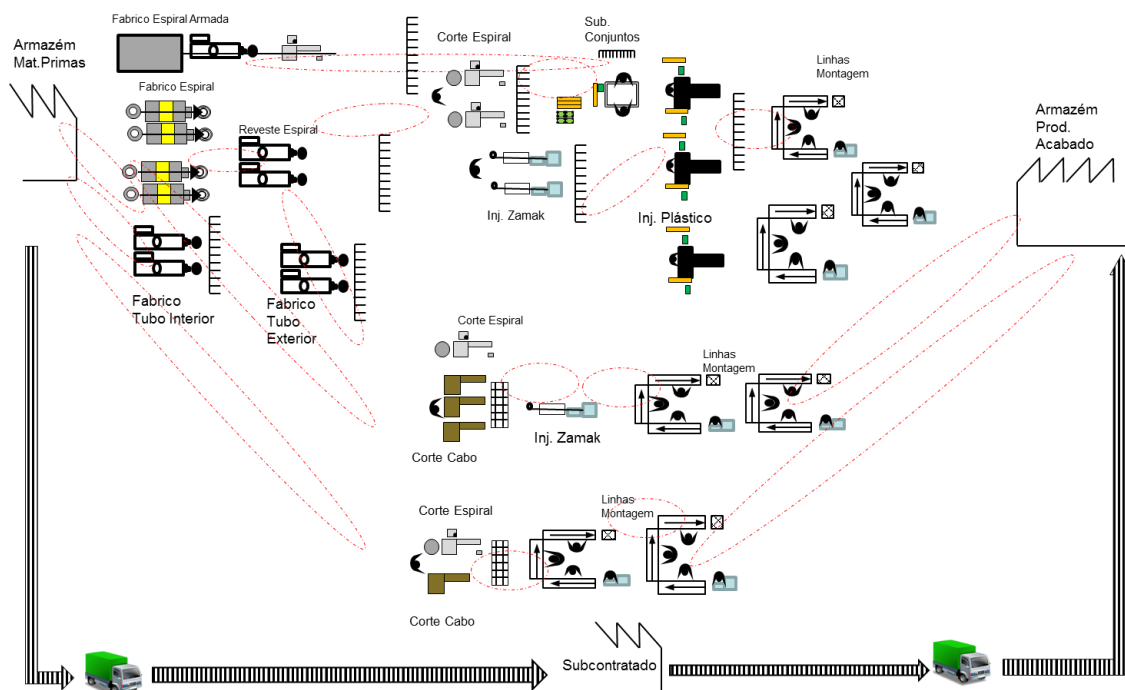


Figura 19 - Circuito logístico num *layout* integrado

Através deste processo de integração, foi possível a criação de um grande módulo com todas as linhas de montagem que possuem referências de produto acabado com “sobre injeção de plástico”, chamado de módulo de injeção. Este é considerado o módulo mais “complexo”, tendo uma variedade de processos intermédios significativos, até chegar à linha de montagem.

De seguida, a Figura 20 ilustra um organigrama onde mostra os processos de produção, por onde se processa toda a pré-montagem de um cabo de porta que é produzido no módulo de injeção.

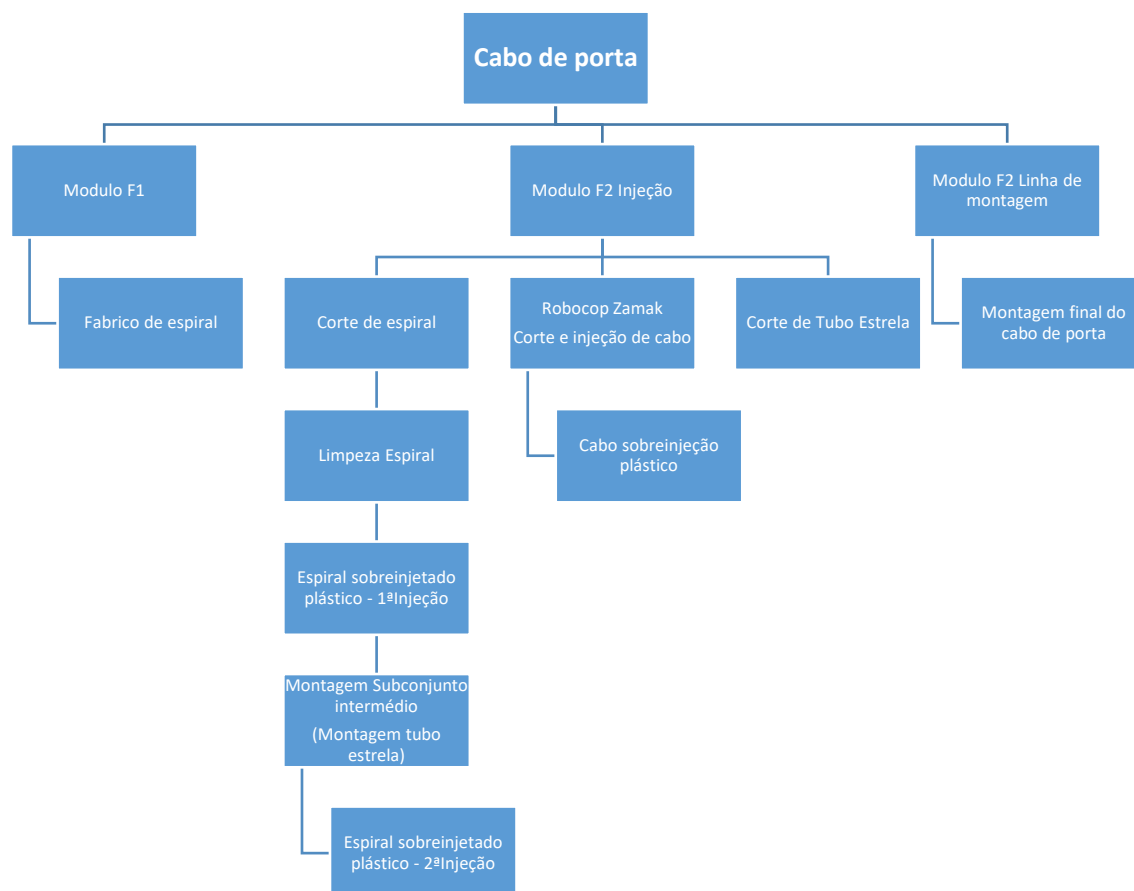


Figura 20 - Organograma de identificação dos processos de fabrico pelos respectivos módulos

Depois de identificados os diferentes processos, procedeu-se ao estudo pormenorizado de cada um deles, descrevendo através de um diagrama VSM (*Value Steam Mapping*), de cada uma das etapas do processo, até chegar à linha de montagem, como podemos ver no anexo 7.1.

DESENVOLVIMENTO

3.1 Caracterização da empresa que acolheu o projeto

3.2 Objetivos específicos deste trabalho prático

3.3 Caracterização da situação inicial

3.4 *Software* e sistemas de informação de gestão usados na FICOSA

3.5 Problema em causa

3.6 Caraterização da situação adotada

3.7 Resolução dos prolemas

3.8 Análise da viabilidade de implementação

3.9 Análise crítica das ideias a implementar

3.10 Implementação das ideias de melhoria

3 DESENVOLVIMENTO

3.1 Caracterização da empresa que acolheu o projeto

Em 1949, *Josep Maria Pujol* e *Josep Maria Tarragó* criaram uma oficina em Barcelona (Espanha), com o nome “*Pujol i Tarragó*”, dedicada a cabos mecânicos. A empresa dedicou-se à pesquisa, desenvolvimento, produção e comercialização de componentes e sistemas para o setor automóvel. Conta atualmente com centros de produção, centros de engenharia e escritórios comerciais em 19 países na Europa, América do Norte, América do Sul e Ásia.



Figura 21 - Presença global do grupo Ficosa

Em Portugal, a atividade foi iniciada pela Teledinâmica, numa garagem em Vila Nova de Gaia, com três funcionários e gerida pelo Engº Franco Dias. Em 1972, a Teledinâmica associou-se à firma *Pujol e Tarragó*, atual líder do grupo Ficosa Internacional, com sede em Barcelona.

Mais tarde, em 1980, iniciou a exportação para a *Fiat* Itália e, logo depois, para outros construtores europeus, começando assim a venda para o mercado externo.

Perante o movimento de integração europeia e tendo como pano de fundo o Mercado Único de 1993, a Assembleia Geral dos Sócios aprovou por unanimidade a integração total Grupo FICOSA, detentor de uma significativa quota no sector de componentes para automóvel da Comunidade

Europeia, e ainda de uma notável experiência e *know-how* no domínio da fabricação de cabos de comando e transmissões de conta-quilómetros.

Em 1992, a empresa alterou o seu nome para FicoCables, Lda. Atualmente, tem a seu cargo a produção de cabos de acionamento mecânico para aplicação em sistemas de elevadores de janela, travão de mão, acelerador, abertura de porta, *capot* e mala. Na mesma unidade fabril da Maia, produzem-se também grelhas para sistemas lombares de conforto e *Suspension Mat*.

Da variedade de clientes da empresa, podem-se destacar a *Volkswagen*, *Audi* e *Seat*, que simultaneamente com todos os outros, ajudam a empresa a criar o volume de negócios apresentado na Figura 22.

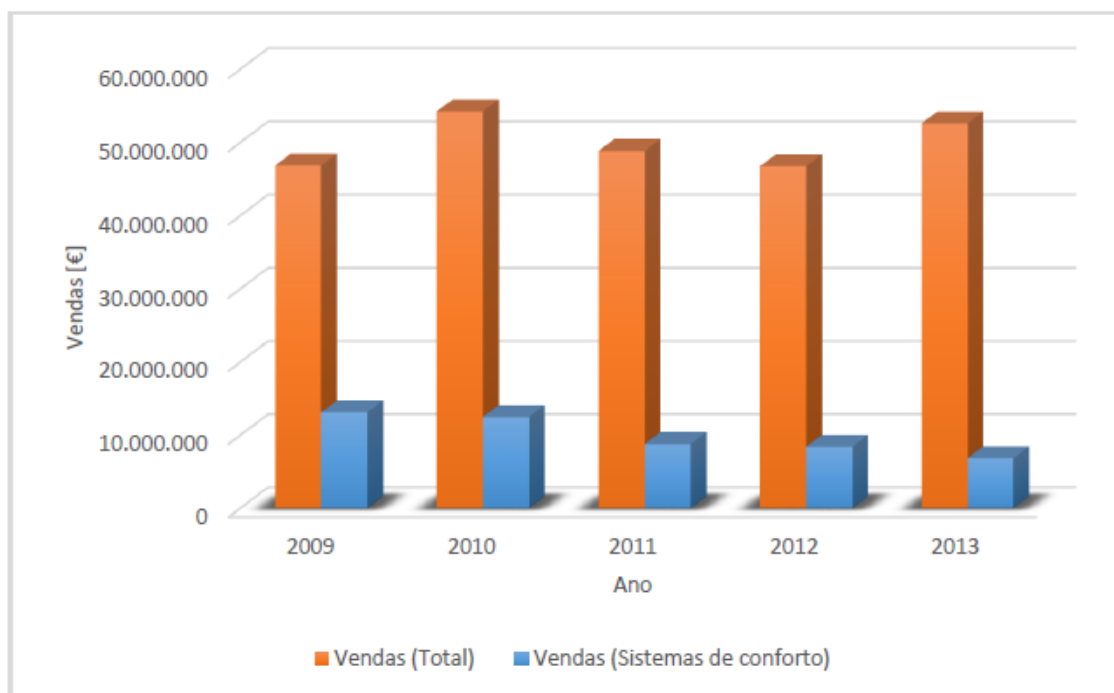


Figura 22 - Volume de vendas da FicoCables Lda. entre 2009 e 2013

A unidade portuguesa, Fico Cables, Lda., tem um Capital Social de 1,75 milhões de euros, conta com cerca de 1200 colaboradores e fatura anualmente 60 milhões de euros. Está certificada pelas normas ISO 9001, ISO/TS 16949:2002 (desde 2003) e ISO 14001:2004.

3.2 Objetivos específicos deste trabalho prático

O presente trabalho tem como objetivo a implementação de uma nova ferramenta/*software* de sequenciamento da produção nas linhas de montagem. É cada vez mais importante fazer um planeamento e controlo da produção adequado e rigoroso, e para isso encontrar novas soluções que irão proporcionar essa melhor gestão e controlo.

A implementação deste novo *software* (Sequenciador Eletrónico), tem como principal objetivo melhorar o cumprimento do processo de planeamento de produção em todas as linhas de

montagem de cabos na FicoCables, que por sua vez é avaliado pelo indicador BTS. Atualmente, o responsável pela planificação entrega em mão ao supervisor de produção o Sequenciador Logístico, com a sequência de produção para o dia em causa, tendo em conta as prioridades do cliente e as ordens planificadas para aquele dia. Com a implementação do Sequenciador Eletrónico, isso deixa de ser necessário e outros ganhos significativos vão surgir.

As atividades diárias de sequenciamento da produção, têm como principal objetivo:

- Assegurar o cumprimento do planeamento semanal;
- Definir prioridades de acordo com eventuais variações do cliente;
- Ajustar a produção, tendo em conta os recursos disponíveis (absentismo, falta de material, etc.);
- Alinhar a produção de acordo com o planeamento semanal, de forma a manter o indicador BTS acima do objetivo estabelecido pelo grupo Ficosa.

3.3 Caracterização da situação inicial

Como ponto de partida para a implementação do SE, avaliaram-se as metodologias já utilizadas no sequenciamento da produção, assim como a identificação de metodologias já adotadas na empresa, que ajudam no desenvolvimento desta nova implementação.

No subcapítulo abaixo, vai ser descrita a metodologia inicialmente usada para o sequenciamento de produção, através da utilização da ferramenta Sequenciador Logístico que vai ser mencionada ao longo deste relatório.

3.3.1 Fluxo de informação da sequência de produção, através do Sequenciador Logístico

Atualmente, para as linhas de montagem em que ainda não se procedeu à implementação do sequenciador eletrónico, continua-se a sequenciar a produção através do sequenciador logístico. Na Figura 23, pode-se ver o fluxo de processos que é necessário realizar-se até que a sequência de produção chegue à linha de montagem. O objetivo deste trabalho é também eliminar alguns destes processos, que vão deixar de ser necessário realizar.

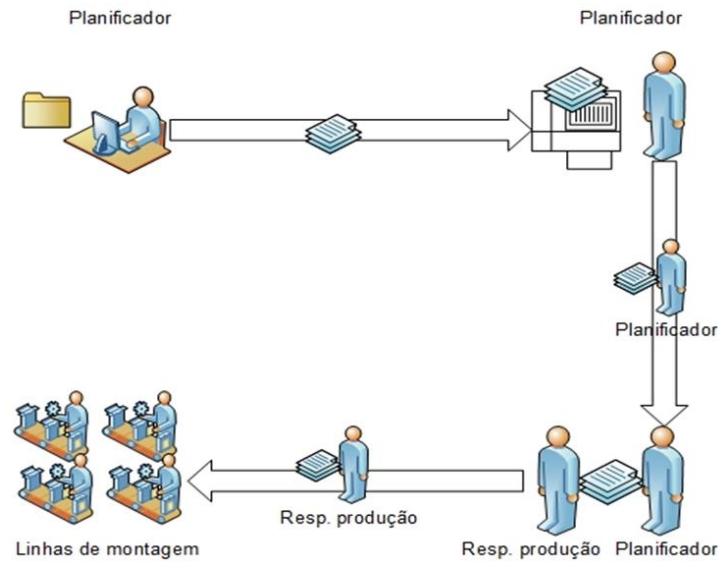


Figura 23 - Situação inicial - Fluxo de informação para comunicar sequência de produção

Como se pode ver na Figura 23, o fluxo de informação para comunicar a sequência de produção passa pelos seguintes processos:

- Planificador define a sequencia no software Sequenciador Logístico;
- Planificador exporta a sequência de produção definida para um ficheiro MS Excel;

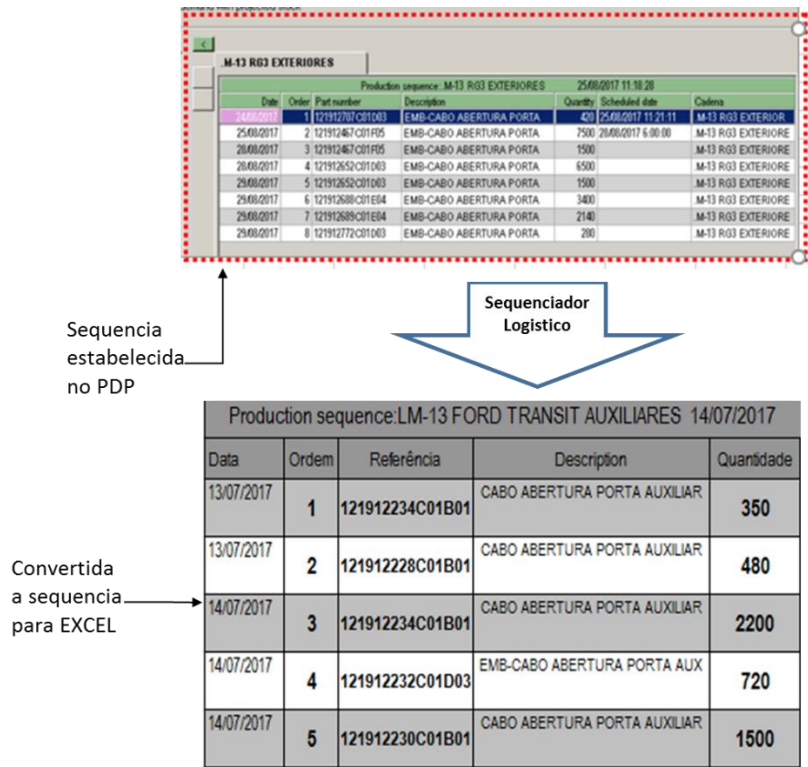


Figura 24 - Conversão da sequência de produção para ficheiro Excel

- Planificador imprime a sequência de produção em papel e entrega ao responsável de produção;
- Responsável de produção distribui cada um dos documentos com a sequência de produção em cada uma das linhas de montagem;
- O *Team Leader* tem como função reportar manualmente cada uma das etiquetas de produto acabado, para posteriormente colar em cada uma das caixas de produto acabado, como se pode ver na Figura 25.

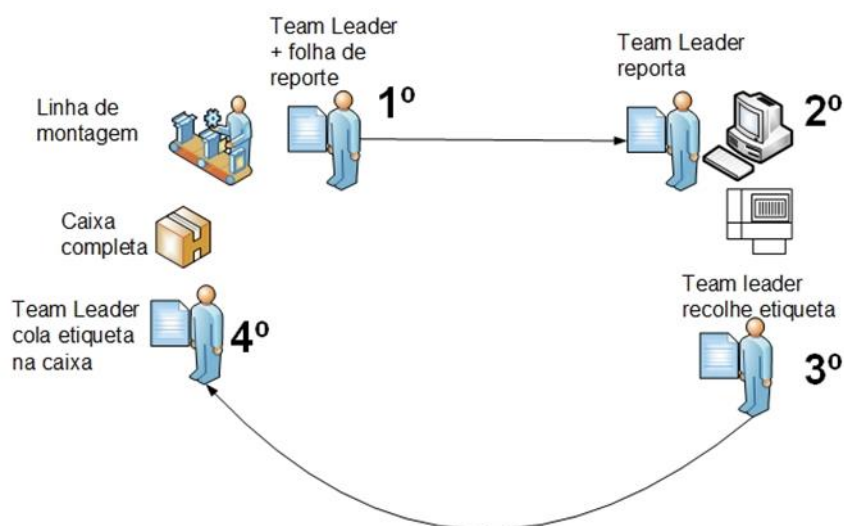


Figura 25 - Situação inicial - Reporte manual de cada uma das etiquetas de produto acabado

Todo este processo é demorado e acarreta diversas desvantagens, enquanto que através da implementação do SE em todas as linhas de montagem, o envio da sequência de produção fica muito mais simples, apenas à distancia de um clique.

3.4 Software e sistemas de informação de gestão usados na FICOSA

Neste subcapítulo serão apresentadas as ferramentas e *software* existentes na FicoCables, onde é descrito detalhadamente como se processa todo o Planeamento e Controlo da Produção, até à definição da sequência de produção para cada uma das linhas de montagem.

3.4.1 Planeamento da produção: FICOSA LOGISTIC SYSTEM

As metodologias de planeamento utilizadas pela FicoCables são resultantes das ferramentas disponibilizadas pelo Departamento de Logística Corporativa. O departamento de logística interna é o responsável pelo planeamento e controlo de produção de toda a empresa.

Como *Enterprise Resource Planning* (ERP), o grupo FICOSA utiliza o *software Business Planning and Control System* (BPCS) instalado sobre um servidor AS400 e nele são mantidos todos os ficheiros que detêm os parâmetros de funcionamento, assegurando assim o correto funcionamento dos módulos de planeamento, controlo de produção, consumos, faturação, etc.

3.4.2 BPCS (*Business Planning and Control System*)

O BPCS, é um *software* ERP desenvolvido pela *System Software Associates* (SSA) e é usado para controlo das operações de fabrico empresariais. O pacote informático BPCS inclui aplicações financeiras, de planeamento, de distribuição e de fabrico, onde se inclui os módulos de PDP e MRP. O BPCS é o modelo de ERP utilizado pelo grupo FICOSA e apresenta a vantagem de estar instalado num servidor disponível a todas as fábricas do grupo, possibilitando assim atualizações mais rápidas e fáceis.

No que diz respeito ao planeamento e controlo de produção, é no BPCS que são parametrizados e criados todos os centros de trabalho, referências, máquinas e estruturas. Todas estas parametrizações vão constituir uma base para um bom Planeamento e Controlo da Produção.

De seguida, serão apresentadas todas as etapas para a parametrização de todos os dados importantes para um bom planeamento. Na Figura 26, podemos ver a demonstração da parametrização de um centro de trabalho, e a definição dos diferentes pontos que estão descritos.

C.T. 220001

Descripcion INJECCIO PLASTIC MAQ. <100TN 1

Instalac 17 2

Codigo de carga 1 0,1,2,3,4,5 3

Tolerancia introd 0 Lin produccion

Tolerancia de salida 0

Rendimiento medio 100.00 (p. i., Introd 70,5%, Escr 70,5)

Veloc estandar 1.00 Numero de maquinas 5

Departamento 220 + 5 Factor veloc maquina 5.00

Capataz/Comentario

Dias de cola estandar .0

Numero de turnos 3 6 Porcentaje carg 100.00 4

Horas por turno 8.00 7 Capacidad disponib 120.00

Capacid minim por unid .000

Centr trabajo critico? Y 8 listas de recursos

Usar calend planta? Y 9

Ubicac centro trabajo De F001 + A F001 + 10 1 MAGATZEM GENERA

Tipo aplic gastos indirects - (P/H/Blanco-Piezas/Horas)

F1=Ayuda F3=Salir F4=Solicit F12=Cancel

MR a 05/036

Conectado a un sistema principal/servidor remoto 544DC806 mediante un puerto 23

F80PR01 activa IP_192.168.230.73

Figura 26 – Parametrização dos centros de trabalho no BPCS

Ponto 1: Descrição

- Indica a descrição do centro de trabalho;

Ponto 2: Instalação

- Indica a instalação do centro de trabalho;

Ponto 3: Código de carga:

- 0 = sem horas (centros externos, subcontratados);
- 1, 2, 3, 4 e 5 = definir horas de máquina, horas de preparação ou horas de trabalho manual;

Ponto 4: Eficiência, velocidade e percentagem de carga:

- Estes campos afetam o cálculo da capacidade do centro de trabalho;

Ponto 5: Departamento:

- Indica o departamento a que pertence o centro de trabalho;

Ponto 6: Número de turnos:

- Indica o número de turnos definidos para o centro de trabalho;

Ponto 7: Horas por turno:

- Definir o número de horas de trabalho de um turno;

Ponto 8: Criticidade do centro de trabalho:

- Conjunto de critérios para definir o tipo de criticidade do centro;

Ponto 9: Usar o calendário da empresa:

- Conjunto de critérios para definir o calendário;

Ponto 10: Origem e destino dos materiais:

- Localização de origem: para indicar onde a localização irá consumir as matérias-primas do produto acabado reportado no centro de trabalho;
- Destino da localização: para indicar o local onde se deve deixar os produtos reportados por este centro de trabalho.

Ainda na parametrização dos centros de trabalho, é necessário definir os custos padrão de cada uma das peças que estão alocadas ao centro de trabalho, bem como as taxas horárias. Podemos ver um exemplo dessa parametrização na Figura 27.

CAP100-03 Fico cables, S.A. Sant Guim -Ver. CD- F80244S 8/06/07
 Revis Mantenim centros trabajo F80JGM0 18:21:01

C.T. 250001

Tasa 1	8.750	Cod carga costos 1	4	(0-9)	% de tasa	(1-4 *)
Tasa 2	.690	Cod carga costos 2	4	(0-9)	% de tasa	(1-4 *)
Tasa 3	.610	Cod carga costos 3	4	(0-9)	% de tasa	(1-4 *)
Tasa 4	4.970	Cod carga costos 4	4	(0-9)	% de tasa	(1-4 *)

Segment costo estand 1	21 +	(1-999)	Segment costo real 1	21 +	(1-999)
Segment costo estand 2	22 +	(1-999)	Segment costo real 2	22 +	(1-999)
Segment costo estand 3	24 +	(1-999)	Segment costo real 3	24 +	(1-999)
Segment costo estand 4	23 +	(1-999)	Segment costo real 4	23 +	(1-999)

Segment costo operac externa _ (1-4, o Blanco)

F1=Ayuda F3=Salir F4=Solicit F12=Cancel

6/12

Figura 27 – Parametrização dos centros de trabalho no BPCS (2)

Após a configuração do centro de trabalho estar concluída, passa-se então à definição dos parâmetros de cada produto. Para a parametrização de um produto/referência é necessário definir:

- Descrição do produto;
- Classe de artigo a que pertence;
- Tipo de artigo;
- Família;

- Projeto;
- Versão;
- Tipo de produto (Exemplo: Cabo de porta, cabo de espelho).

F80244S - In5250j - 0.6.0
 PUR710-02 Fico Cables, S.A. Sant Guim -Ver. CD- F80244S 14/05/07
 Revis Mantenim maestro articulos F80JGM0 20:14:51
 Cod art 111910784
 Descrip articulo S51-2A603-BA CABLE KA ← 1
 Descripcion extra CABLE KA
 N° ref/descripcion _____
 N° plano/formula 908603
 Numero revision 01 Ref 1 ____ Ref 2 ____
 Prov primario ____ +
 Prov secundario ____ +
 Clase art B2 + ← 2
 Tipo art A + ← 3
 Codigo de bien 908603 + Cod formulador ____
 UM exist UN Revision proceso/formula ____
 UM compras UN ← 4 UM conversion 1,00000
 UM ventas UN UM conversion 1,00000
 Control lot (1/2) 2 (1=No) ← 5 Codigo comision ____
 Cod descuento ____
 Omitir rastreo WIP 0 (1=Si 0=No) Grup imp ____
 Conten envase ____ Volum por UM 0,000
 Prec lista 0,000 Peso Por UM 1,100 ← 6
 N° list/catalogo ____ Unids por pallet 600,000
 F1=Ayud F3=Salr F4=Solíc F12=Cancel F14=Notas art

4/21

Figura 28 – Parametrização do Maestro de artigos

Na Figura 28, estão sinalizados pelos pontos (1, 2, 3, 4, 5, 6) algumas das informações mais importantes para a parametrização do produto:

Ponto 1: Descrição do artigo associado a um código;

Ponto 2: Neste campo é definido o código de classe de artigo a que pertence este produto. Isto permite que o usuário agrupe os diferentes produtos em categorias, que permitirá definir o melhor sequenciamento de produção de acordo com a categoria.

Ponto 3: É necessário introduzir um código do tipo de artigo, “A” no caso de ser produto acabado, “E” no caso de ser um artigo de compra e “C” no caso de ser um produto protótipo, etc.

Ponto 4: Representa a unidade de medida de existência do artigo em causa. Todos os inventários (saídas, entradas, passagens) deste artigo permanecerão nesta unidade de medida.

Ponto 5: Este ponto é importante que esteja assinalado com o “2”, para que, à posteriori, se possa controlar a rastreabilidade e que se trabalhe sempre com controlo de lotes.

Ponto 6: Peso por unidade: é importante introduzir neste campo o peso líquido do produto.

Na Figura 29, são apresentadas as restantes parametrizações do maestro de artigos, bem como os pontos mais relevantes.

PUR710-03 Fico Cables, S.A. Sant Guim -Ver. CD- F80244S1 15/05/07
 Revis Mantenim maestro articulos F80JGMO 18:18:49

Cod art 111910784 Descripcion 5S51-2A603-BA CABLE KA

Tasa diar tiemp apr	0,00	Work Con.Min.	0,000
Dias tiempo aprov		Politica ordenes	1 A,B,C,H,I,J,K
Plan maestro pro	M	Req salida simple Y/N	N
Codigo ABC	C	Cod planific	1 Cod compr
Discreto	Y/Blanc	Previs articulo	Y/Blanc
Dias vigencia	0	Frec anual recuen per	
Dias compr	0	% min ordenes planific	0,00
Dias de cuarentena	0	Fact rendim estandar	0,00
Tamaño del lote	600,000	Dias p/ordnes per	0
Tamaño lote tecn	1,000	Dias horizonte	0
		Cod JIT	1 " ",J
Tamaño incremento	0,000	Tasa prod max	0
Costo prep ord	0,00000	Tasa prod min	0
		Unids por tarj Kanban	600
Tot cost estan	0,00000	Segm act costo real	1 +
Tot costo real	0,00000	Admite env direct	0 (0=No, 1=Si)

F1=Ayud F3=Salr F12=Cancel F14=Notas art

5/24

Figura 29 - Parametrização do Maestro de Artigos (2)

Os pontos representados na Figura 29 têm as seguintes funções:

Ponto 1: Tempo de taxa diária de fornecimento. Serve para indicar o *Lead Time* entre artigos.

Ponto 2: Plano maestro de produção: indica se o artigo pertence ao plano diretor de produção (MPS). Todos os artigos (produto acabado) com pedidos de cliente, são artigos em que se pretende fazer um planeamento detalhado, ou seja, devem ser marcados neste ponto como artigos MPS (letra M).

Ponto 3: Código de política de ordens: indica no BPCS a política de lançamento de ordens de produção.

- Em branco - é ignorado no MPS e no MRP e é considerado um artigo não planeado;
- Letra A – O sistema cria uma ordem de produção com a mesma quantidade das unidades pedidas pelo cliente.
- Letra G – Cria ordens de produção de acordo com o *lead time* entre operações.
- Letra I – Planifica um pedido de acordo com o tamanho de lote. No caso de o pedido do cliente ser superior, a ordem de produção será aumentada para o valor pedido.
- Letra J – Planifica pelo tamanho do lote. No caso do pedido de cliente ser superior ao lote, então o sistema irá planejar lotes múltiplos, até cobrir o pedido do cliente.

Ponto 4: Tamanho de Lote: definir um tamanho de lote para a política de pedidos G, H, I e J.

Ponto 5: Definir o *lead time* entre as ordens de produção: Definir este campo, caso a política de pedidos para este artigo for “G”.

Ponto 6: Horizonte de dias: definir o número de dias para calcular o período em que o MPS não planifique ordens de produção, de acordo com o vencimento definido para este artigo.

Ponto 7: Para introduzir a quantidade de ordem incrementada se a política de pedido for de acordo com a “Letra I”, ou seja, neste campo vai ser definida a quantidade a planificar se o pedido do cliente ultrapassar o tamanho de lote.

Para finalizar a parametrização do maestro de artigos, ainda é necessário definir alguns pontos importantes que estão assinalados na Figura 30.

PUR710-04 **Fico Cables, S.A. Sant Guim -Ver. CD-** **F80244S1** **15/05/07**
Revis **Mantenim maestro articulos** **F80JGM0** **18:22:04**

Cod art **111910784** Descripcion **5S51-2A603-BA CABLE KA**
 Cant anual objetiv 0,000 Tasa real produccion 0,000
 Cant max existen 0,000 Num dias/periods corte demanda 0
 Codigo demanda 1 (1-4) Codigo de demanda 2 (1-4)
 Dias/per horiz exist min 0 **1** Dias/per de exist min 0 **2**
 Existencia minima 0,000 **3** Necesidades S D,I,S
 Existen art Almacen + Pais de origen _____
 Ubicac por def + **4** Estado/condicion art 00 (00-99) +
 FAMIL 80005 + PRODUCTOS ACABADOS Padre vinculado
 PROYE KAC + FORD KA CABLE **5** Mater padre vinculado Cod metodo
 VERSI _____ + Hijo vinculado
 CONDU _____ + Mater hijo vinculado Cod metodo
 TIPO _____ + Cod grupo tec 1 004
 Cod grupo tec 2 _____

F1=Ayud F3=Salr F4=Solic F12=Cancel F14=Notas art

5/22

Figura 30 - Parametrização do maestro de artigos (3)

Os pontos assinalados na Figura 30, representam as seguintes parametrizações:

Ponto 1: Período de cálculo para o *stock* mínimo: indicar neste campo o horizonte temporal a ter em conta para o cálculo do *stock* mínimo.

Ponto 2: Dias de *stock* mínimo: indicar o número de dias em que deseja manter o *stock* mínimo.

Ponto 3: *Stock* Mínimo:

- Se os campos anteriores forem preenchidos, o *stock* mínimo é calculado, sendo este campo preenchido automaticamente quando o MPS/MRP é realizado;
- Se os campos anteriores não forem preenchidos, o sistema atribui por defeito uma existência mínima que é sempre a mesma, embora não haja requisitos estabelecidos.

Ponto 4: Localização: Local onde se vão localizar os materiais.

Ponto 5: Tipo de produto: indica o tipo de produto (espelho, *shifter*, cabos, etc.)

Depois de terminada a parametrização dos centros de trabalho e maestros de artigos no ERP (BPCS), a informação é passada para o PDP, para que sejam considerados todos os parâmetros falados anteriormente ao longo da programação da produção.

3.4.3 PDP

Actualmente, o grupo FICOSA tem uma interface chamada PDP, que está ligado ao ERP, tornando mais fácil ao utilizador ajustar o planeamento do MPS à capacidade disponível em cada centro de trabalho. Esta interface é um programa desenvolvido no seio do grupo, tendo por base uma filosofia muito idêntica as noções de MPS já referidas. É através desta interface (PDP) que são geradas e lançadas as ordens de fabrico para o Sequenciador Electrónico, como vamos ver mais à frente.

O PDP, tendo em conta uma série de dados fornecidos pelo BPCS, permite uma simulação geral para cada centro de trabalho da fábrica, onde tendo em conta a capacidade da linha e os turnos que trabalha, o planificador atribui uma quantidade total diária a produzir para cada centro de trabalho. A procura do cliente deve ser nivelada na sessão de planeamento e programação da produção, de forma a permitir um fluxo ótimo de toda a cadeia.

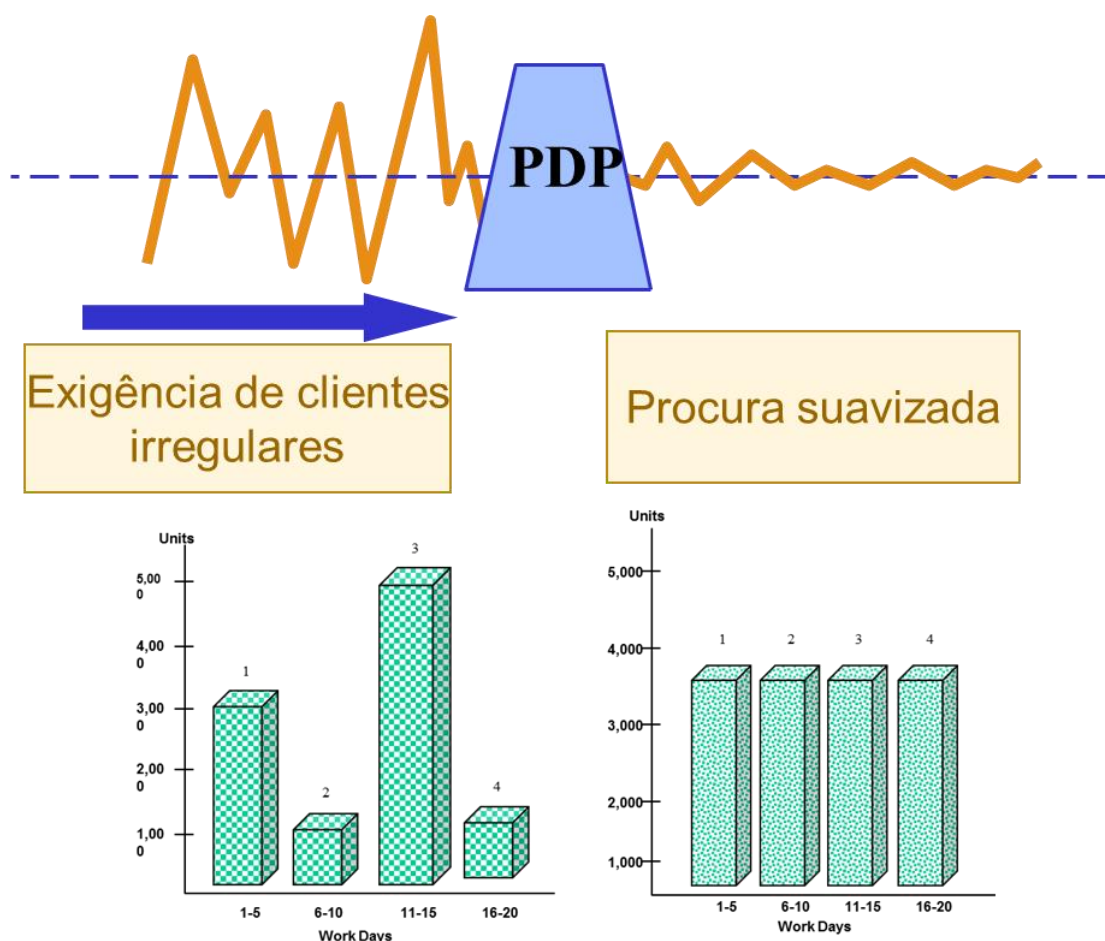


Figura 31 - Flutuações na quantidade de trabalho VS Situação ideal (estabelecer e manter um programa de produção nivelado com menor flutuação possível)

O processo de planeamento passa por várias etapas. A Figura 32 demonstra qual a visão geral deste processo. Os departamentos envolvidos neste processo de planeamento, são basicamente, a logística e a produção.

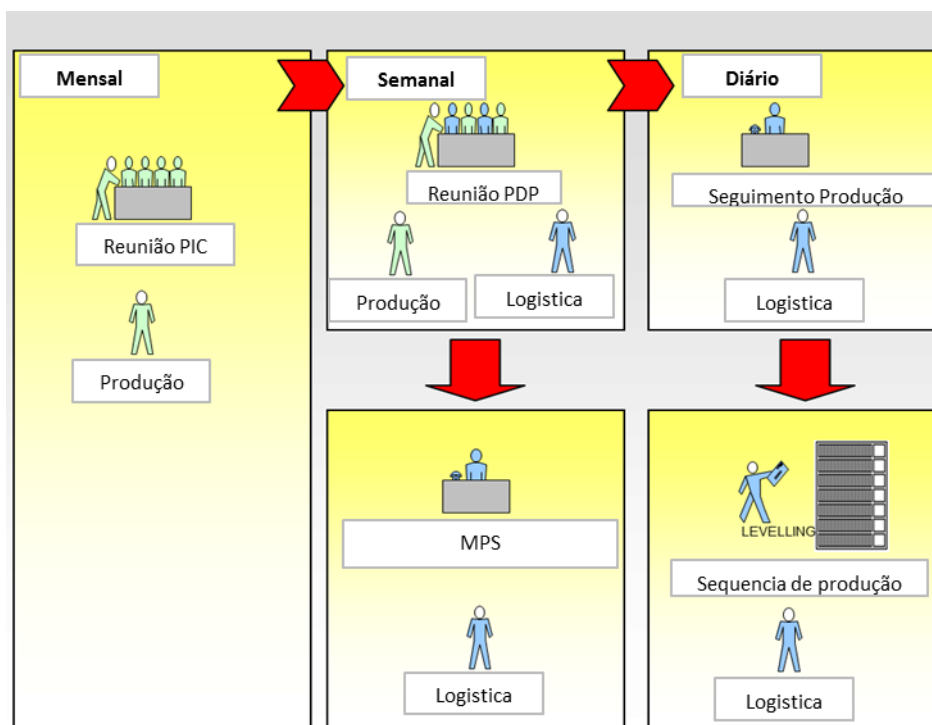


Figura 32 - Visão geral do processo de planeamento

Ao longo do processo de planeamento, existem várias etapas:

- **Mensalmente:** Reunião PIC entre a produção e a logística, de forma a analisar a capacidade dos equipamentos e a carga mensal, tendo em conta a procura do cliente;
- **Semanalmente:** Reunião PDP entre o responsável de produção e o responsável da logística, de forma a estabelecer um compromisso de produção semanal para cada centro de trabalho;
- **Diariamente:** Sequenciamento de produção. Com a implementação do Sequenciador Eletrónico, a sequência é enviada eletronicamente pelo responsável do planeamento diretamente para as linhas de montagem. Ou seja, o responsável do planeamento define diariamente a sequência de produção para cada uma das linhas de montagem.

O principal objetivo é chegar a um acordo entre a logística e a produção, de maneira a estabelecer para cada centro de trabalho a quantidade de peças a serem produzidas, para cobrir a procura do cliente e os *stocks* de segurança da empresa.

Uma vez estabelecida a quantidade a ser produzida, ela é transformada em trabalhadores com o tempo hora homem estabelecido em BPCS.

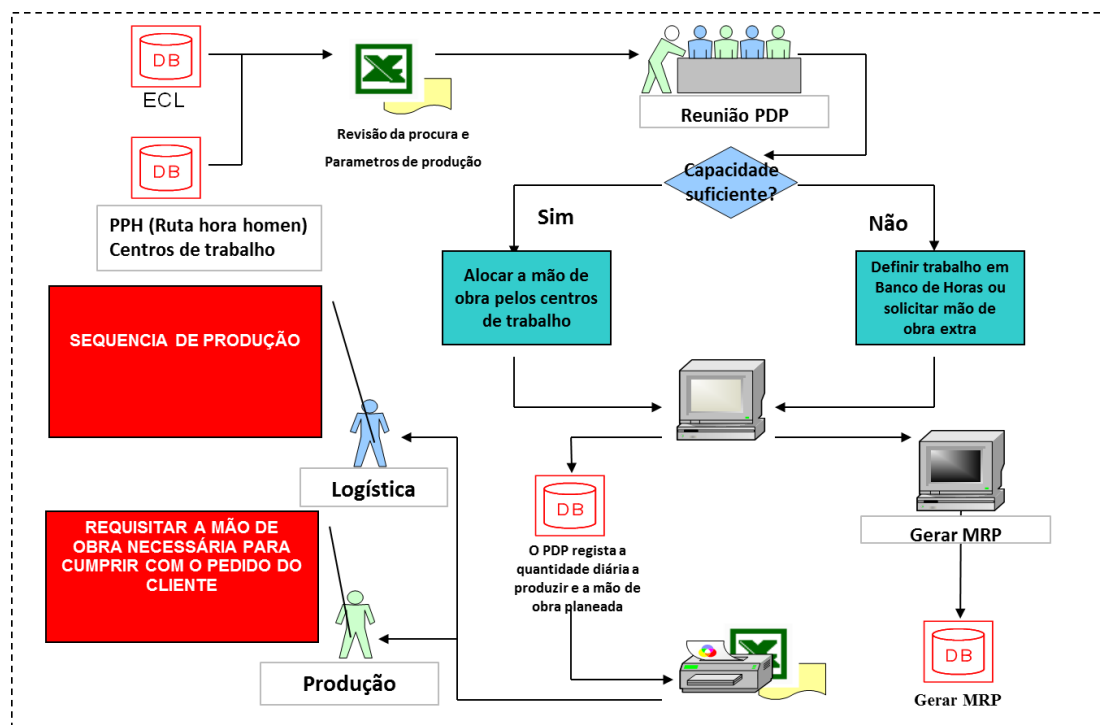


Figura 33 - Fluxo de processamento entre o PDP e o BPCS

Resumindo, inicialmente começa-se por correr o MPS, que vai fornecer a procura do cliente, de seguida é realizada uma revisão geral e detalhada das necessidades de produção no PDP geral e, posteriormente, no PDP detalhado. Por fim, é gerado MRP, de forma a gerar as ordens de produção estabelecidas no PDP detalhado. A Figura 34, exemplifica o processo.

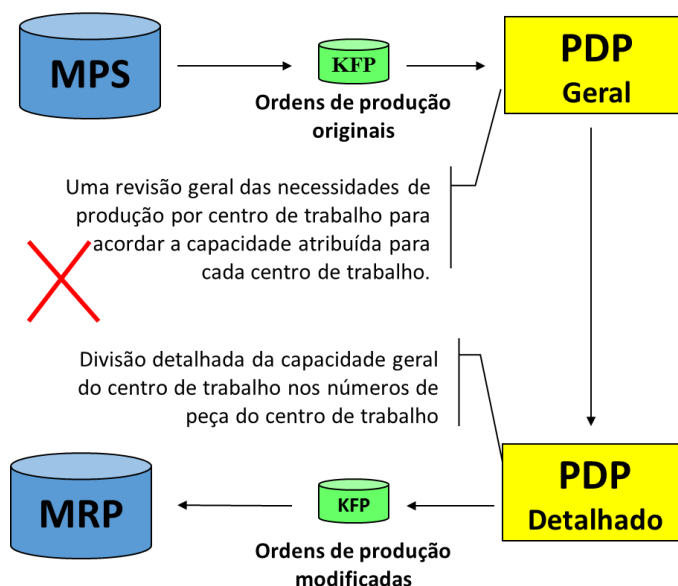


Figura 34 - Processo PDP/MPS/MRP

O PDP trabalha com base nos dados de produção KFP (*MRP Planned and Firm Planned Orders*) fornecidos pelo BPCS, por isso é importante minimizar os parâmetros no BPCS que afetarão o cálculo do MPS, de forma a não colocar em causa a ordem de entrega ao cliente ECL (*Customer Order Regular Lines*).

- Rever tamanho do lote = tamanho da embalagem;
- Rever *stocks* de segurança;
- Rever *Lead Time*;
- Rever tempos de PPH (hora homem) em BPCS.

O menu PDP utilizado no grupo Ficosa, é constituído por vários pontos, como podemos observar na Figura 35.

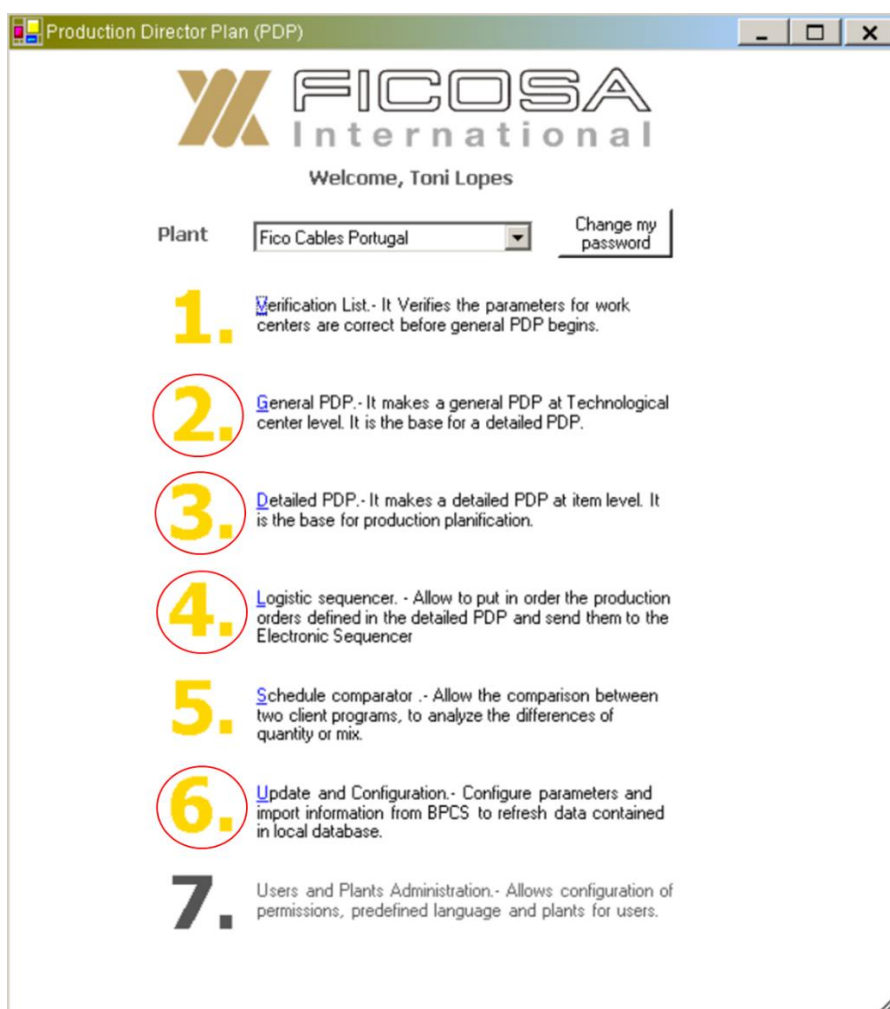


Figura 35 - Interface inicial do PDP

Ao longo da descrição do PDP, irão ser tratados os pontos assinalados (2,3,4 e 6) na Figura 35, que são os mais relevantes para o estudo em causa. O ponto 2 refere-se ao PDP geral, o ponto 3 refere-se ao PDP detalhado, o ponto 4 ao sequenciador logístico, e por último, o ponto 6 é aquele em que é possível configurar parâmetros e os critérios de sequência ótima de produção.

3.4.3.1 Configurador PDP (ponto 6)

O ponto 6 corresponde ao configurador do PDP, onde se pode fazer os *updates* de cada um dos centros de trabalho configurados, de forma a manter a informação no PDP o mais atualizada possível, de acordo com o BPCS.

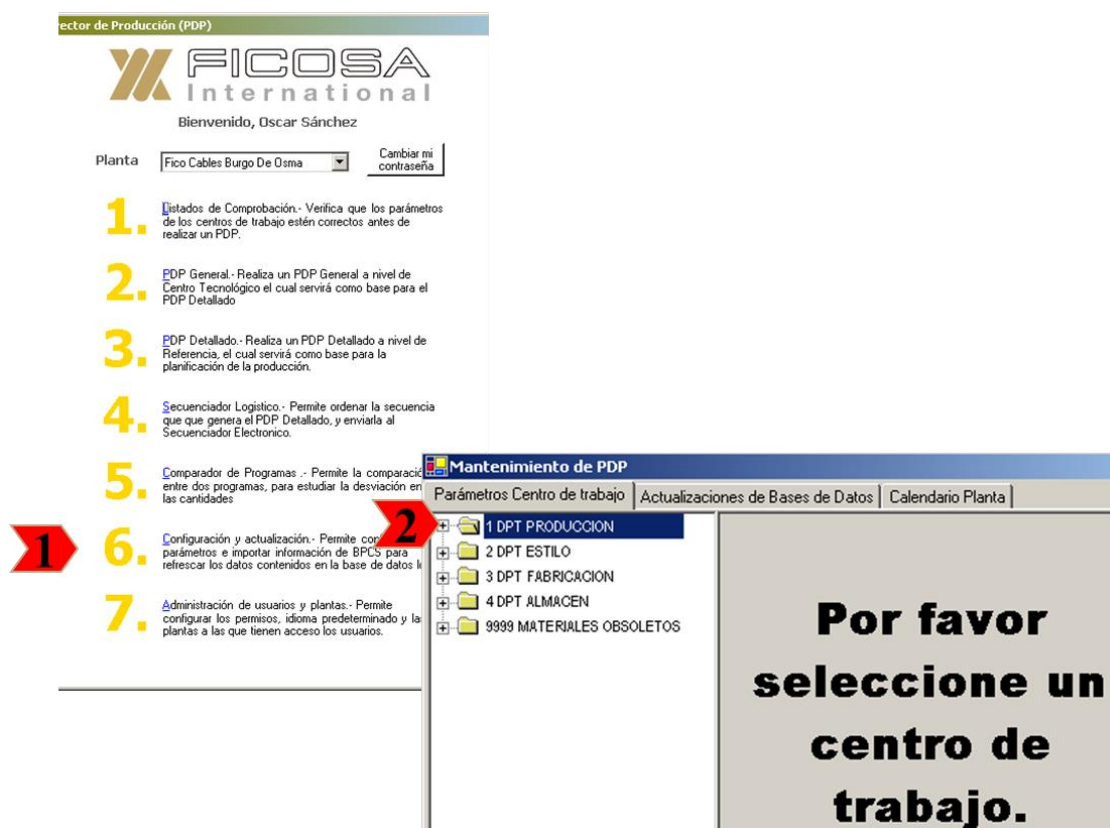


Figura 36 - Seleção do centro de trabalho a configurar

Após ser selecionado o centro de trabalho, procede-se às respetivas configurações, como mostra a Figura 37.

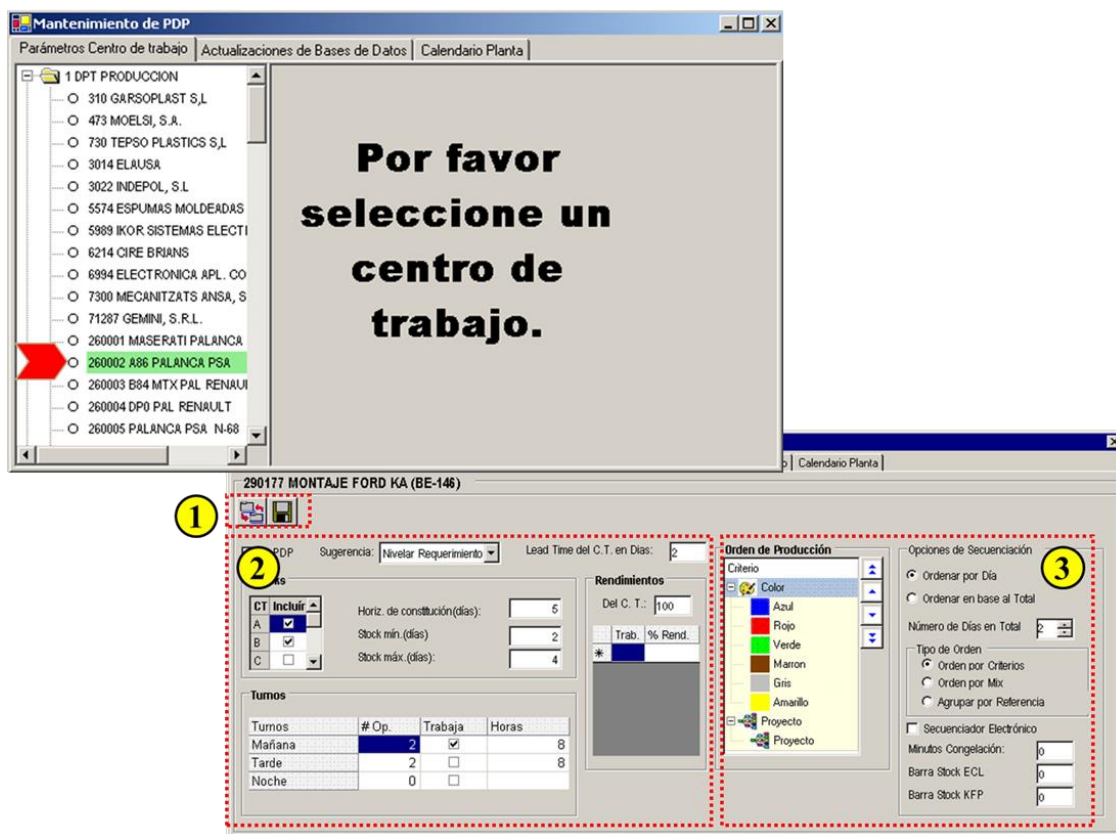


Figura 37 – Interface de Configuração do PDP

Os diferentes pontos assinalados na Figura 37, têm como funcionalidade:

Ponto 1: Este campo é usado no PDP geral, PDP detalhado e no ponto Sequenciador Logístico;

Ponto 2: Define critérios e parâmetros para o PDP geral e detalhado;

Ponto 3: Define critérios para o sequenciador logístico e eletrónico;

Ainda no **ponto 2** (usado para o PDP geral e detalhado), existem os seguintes parâmetros de configuração demonstrados na Figura 38.

Mantenimiento de PDP

Parámetros Centro de trabajo | Actualizaciones de Bases de Datos | Calendario Planta

260002 A86 PALANCA PSA

1 ☒ Es PDP 2 Sugerencia: Nivelar Requerimien 3 Rend. Gral. del Cent. Tra... 100

Stocks

4

CT	Incluir
A	<input checked="" type="checkbox"/>
B	<input type="checkbox"/>
C	<input type="checkbox"/>

5 Horiz. de constitución (días): 5

6 Stock mín. (días): 3

7 Stock máx. (días): 5

Turnos

Turnos	# Op.	Trabaja	Horas
Mañana	5	<input checked="" type="checkbox"/>	8
Tarde	5	<input checked="" type="checkbox"/>	8
Noche	0	<input type="checkbox"/>	0

8

9

10

Rendimientos

Trab.	% Rend.
5	100
*	

Figura 38 – Manutenção do PDP - parâmetros de configuração

Os pontos assinalados na Figura 38, têm as seguintes funcionalidades:

Ponto 1: definir se o centro de trabalho deve ser considerado como PDP, a fim de criar um cronograma detalhado.

Ponto 2: Padrão de propostas de planeamento diário:

- Nivelar a procura: Nivelamento diário da procura total no horizonte escolhido, dividido pelo total de dias úteis.
- Nivelar por semana: Nivelamento diário baseado na procura semanal no horizonte escolhido, dividido pelos dias úteis de cada semana.

Ponto 3: Definir rendimento geral do centro de trabalho:

- A eficiência do centro de trabalho em comparação com os dados da rota BPCS.

Ponto 4: Centro tecnológico: define o tipo de artigo a ter em conta para o cálculo do *stock* de segurança;

Ponto 5: Horizonte de constituição (dias): define o horizonte em que se deve constituir o *stock* de segurança;

Ponto 6: *Stock Mínimo / Stock Máximo*: o mínimo define a quantidade a ser alcançada no final do horizonte de conclusão do *stock*;

Ponto 7: *Rendimento*: define a eficiência do centro de trabalho, dependendo do número de trabalhadores afetos à linha de montagem;

Ponto 8: *Operadores*: definir o número de operadores que trabalham neste centro de trabalho durante o turno;

Ponto 9: *Trabalho*: definir os turnos em que este centro de trabalho funciona;

Ponto 10: *Horas*: definir o número de horas de trabalho por turno.

Após terminar as respetivas configurações do PDP, estão criadas as condições para ser feito um nivelamento da produção e o respetivo planeamento no PDP.

3.4.3.2 PDP Geral (ponto 2)

No ponto PDP Geral (ponto 2), verifica-se a procura do cliente num período de quatro ou mais semanas e avalia-se qual a distribuição da Mão de Obra, bem como os turnos necessários para corresponder satisfatoriamente a essa procura.

Depois de selecionar a opção, visualiza-se os diferentes centros de trabalho que estão parametrizados no PDP, bem como alguns parâmetros de configuração do PDP geral, como mostra a Figura 39.

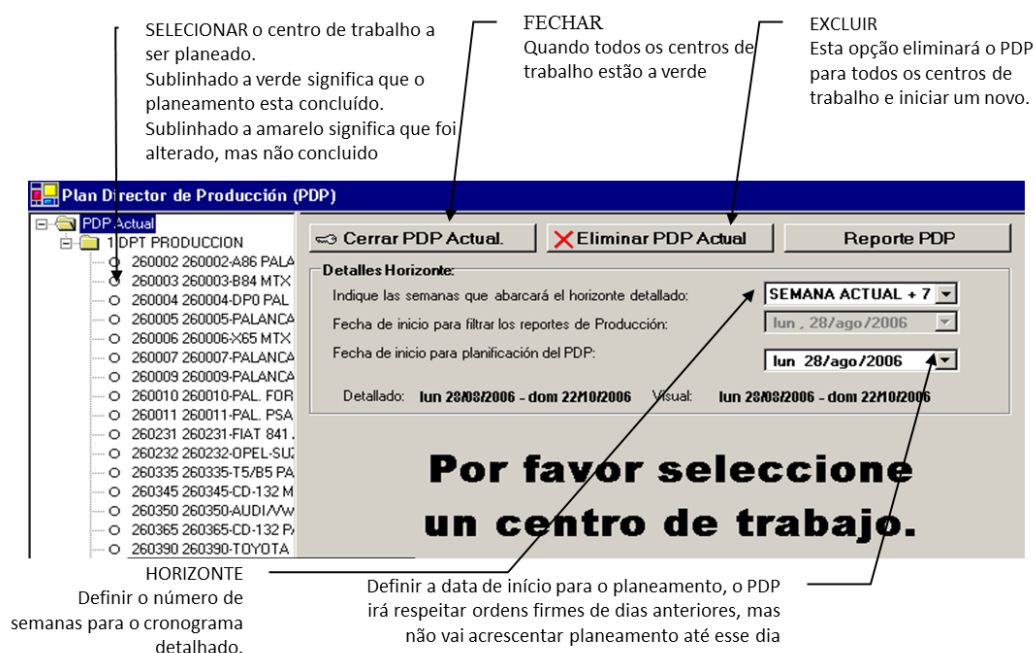


Figura 39 – Interface do PDP geral

Após seleccionar o centro de trabalho a ser planeado, procede-se ao planeamento geral, onde é possível analisar a procura do cliente e fazer o nivelamento da produção durante um certo período de tempo, para o centro de trabalho em causa. Na Figura 40, podemos verificar a interface onde é realizado o PDP geral, para um respetivo centro de trabalho.

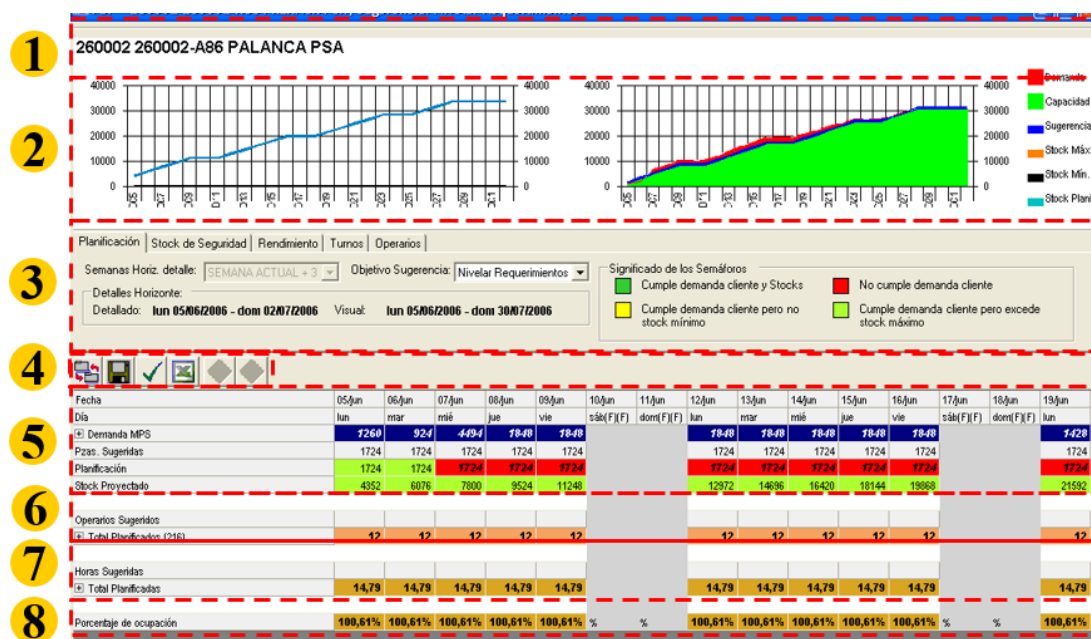


Figura 40 - Interface de um centro de trabalho selecionado no PDP geral

Como demonstra a Figura 40, a interface do centro de trabalho pode ser definida por oito pontos que têm as seguintes funcionalidades:

Ponto 1: descreve a designação do Centro de trabalho.

Ponto 2: mostra dois gráficos, para ter uma visão geral do cronograma:

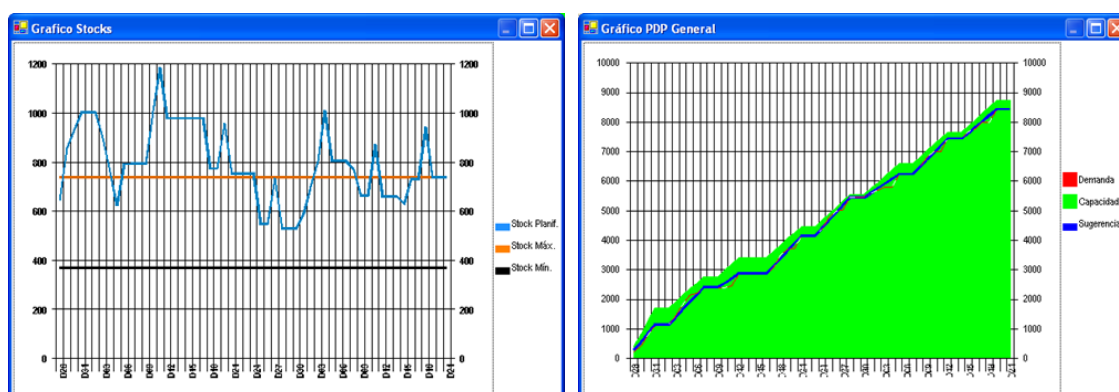


Figura 41 – Gráfico de Estado do stock / Gráfico de cobertura da procura do cliente

No gráfico do estado de *stock*, pode-se verificar a evolução da procura diária do cliente e as ordens de produção. Também é possível verificar o máximo e o mínimo de ordens de produção definido para o período em análise.

No gráfico de cobertura da procura do cliente, analisamos o saldo acumulado entre a procura do cliente e a proposta de ordem de produção. Caso fique a vermelho, significa que as ordens de produção não cobrem os pedidos do cliente. No caso de ficar verde, é sinal de que a proposta de produção cobre a procura do cliente.

Ponto 3: Existem quatro parâmetros que é possível alterar temporariamente, de forma a obtermos a simulação pretendida. Na Figura 42, podemos verificar cada um dos 4 parâmetros que podem ser alterados, de forma a chegar a um acordo final entre os responsáveis da produção e o responsável do planeamento. É definido o rendimento para o centro de trabalho, o *stock* de segurança, os turnos e horas de trabalho, e por fim o número de operários afetos àquele centro de trabalho. Para definir todos estes parâmetros, é necessário que haja um compromisso entre os responsáveis de planeamento e produção.

Planificación | Rendimiento | Stock de Seguridad | Turnos | Operarios

Semanas Horiz. detalle: SEMANA ACTUAL | Objetivo Sugerencia: Nivelar Requerimientos

Detalles Horizonte:
Detallado: lun 16/01/2006 - dom 22/01/2006 | Visual: lun 01/01/1900 - dom 25/02/1900

Ayuda Colores
☐ Cumple demanda cliente y Stocks
☐ Cumple demanda cliente pero no stocks
☐ No cumple demanda cliente ni stocks

Planificación | Rendimiento | Stock de Seguridad | Turnos | Operarios

Num. Operarios: 1 | % Rendimiento: 100

Rend. Centro de Trabajo:
100%

Planificación | Rendimiento | Stock de Seguridad | Turnos | Operarios

CT Incluir Dia Stock(pzas.) Stock Actual(pzas.)

A	<input checked="" type="checkbox"/>	843	0
B	<input type="checkbox"/>		
C	<input type="checkbox"/>		
D	<input type="checkbox"/>		

Horiz. de constitución(días): 3 | Stock mín.(días): 0 | Stock máx.(días): 5

Semana Inicial del Cálculo: SEMANA ACTUAL + 2 | Horiz. de Cálculo(Sem.): 1

Planificación | Rendimiento | Stock de Seguridad | Turnos | Operarios

Turnos:

Turnos:	# Op.	Trabaja	Horas
Mañana	1	<input checked="" type="checkbox"/>	8
Tarde	1	<input checked="" type="checkbox"/>	8
Noche	0	<input type="checkbox"/>	0

Planificación | Rendimiento | Stock de Seguridad | Turnos | Operarios

Fecha	16/ene	17/ene	18/ene	19/ene	20/ene	21/ene	22/ene	Sem 2	Sem 3	Sem 4	Sem 5
Hrs. Totales Mañana	0	0	0	0	0	0	0				
Hrs. Totales Tarde	6,53	6,53	6,53	6,53	6,53	6,53	6,53	0			
Hrs. Totales Noche	0	0	0	0	0	0	0				
Total Personas	39	39	39	39	39	39	37				

Figura 42 – Parâmetros do PDP Geral

Ponto 4: apresenta a barra de opções do PDP geral, como pode ser visto na Figura 43.

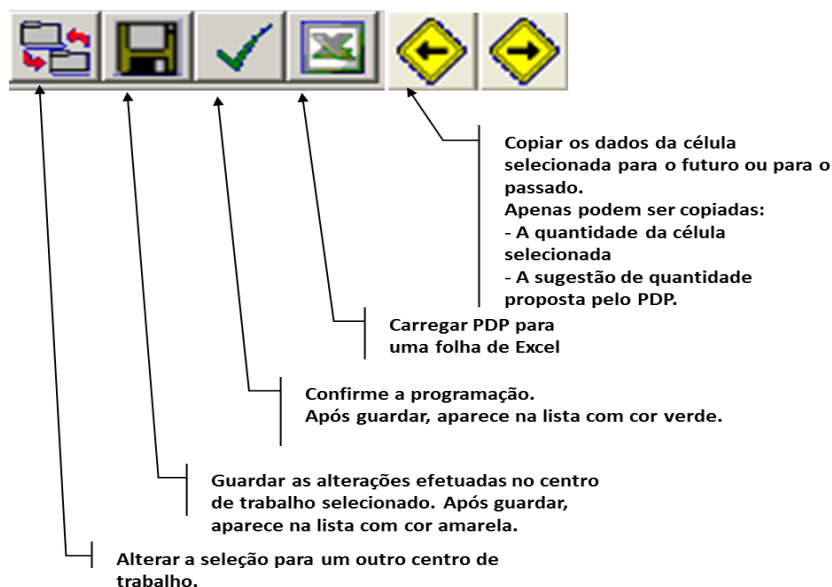


Figura 43 - Barra de opções PDP Geral

Ponto 5: Proposta de produção do centro de trabalho em causa, como mostra a Figura 44.

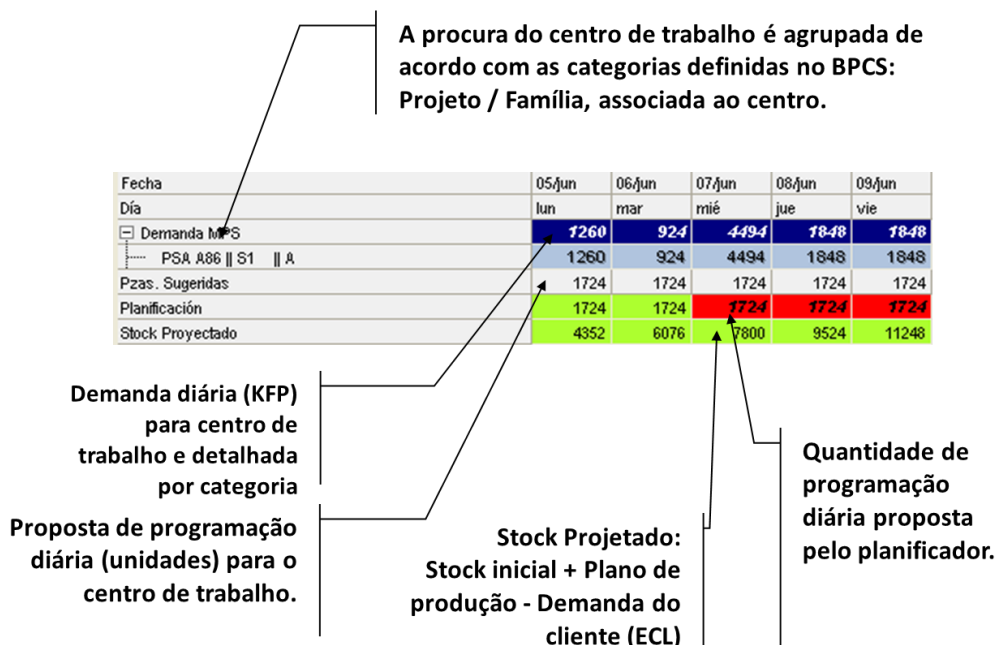


Figura 44 - Programação geral do Centro de Trabalho

O nivelamento da produção começará a partir da data inicial selecionada, já que as datas anteriores ao dia selecionado apenas mantêm as encomendas firmes. Todas as ordens planeadas antes do dia selecionado serão usadas para calcular a proposta de produção diária. Se em determinado dia houver mais ordens firmes do que a quantidade proposta, as ordens firmes permanecerão nesse dia específico, mas a diferença será deduzida nos próximos dias úteis que forem programados.

Esta quantidade de proposta de produção, depois será utilizada para definir o número de peças a serem produzidas diariamente, para aquele centro de trabalho.

A Figura 45, mostra quais os alertas que são fornecidos pelo PDP ao planificador, no que diz respeito ao cumprimento de *stocks* mínimos, *stocks* máximos e procura do cliente.

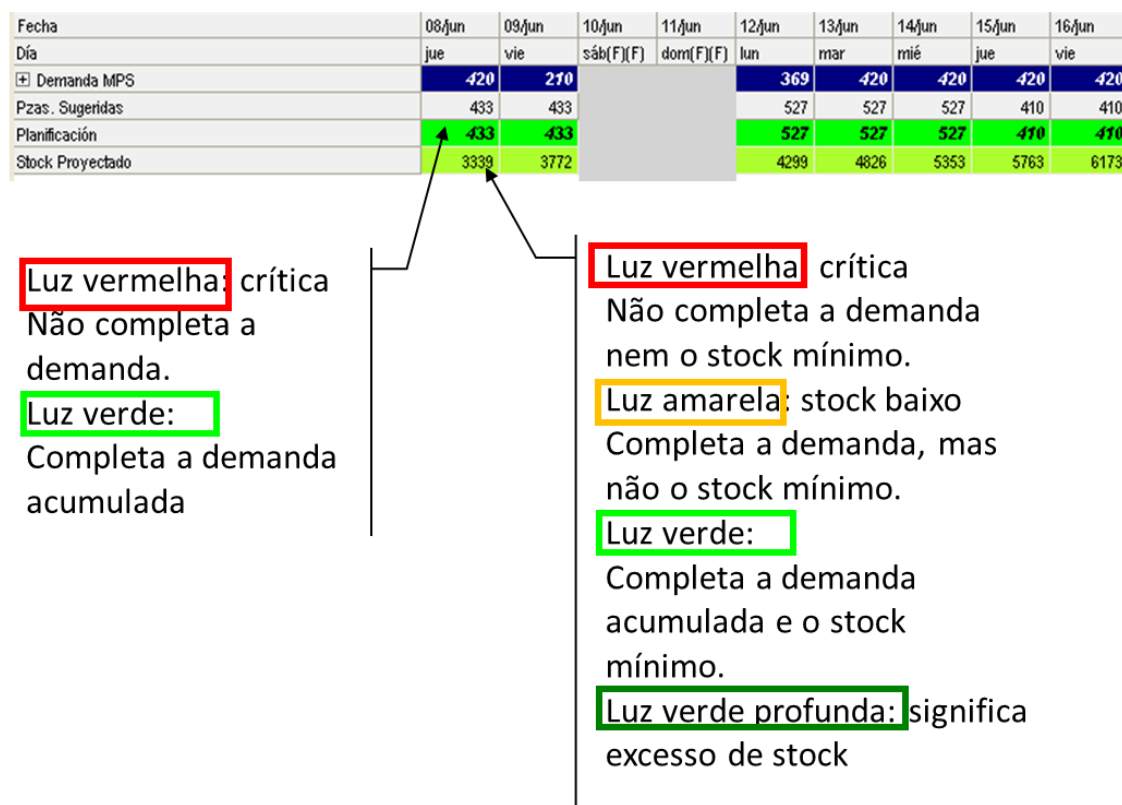


Figura 45 - Definição de alertas de stock no PDP

Ponto 6, 7 e 8: Faz referência ao número de operários, número de turnos afetos àquele centro de trabalho, bem como o número de horas trabalhadas e percentagem de ocupação planeadas para aquele turno, como pode ser visto na Figura 46.

O tempo de trabalho é calculado tendo em conta o PHH (hora homem) definido em BPCS, o número de operadores afetos àquele centro de trabalho e a quantidade planificada.

Fecha	19/ene	20/ene	21/ene	22/ene	23/ene	24/ene	25/ene	26/ene	27/ene	28/ene	29/ene
Día	jue	vie	sáb	dom(F)(F)	lun	mar	mié	jue	vie	sáb	dom(F)(F)
Demanda MPS	314	848	0	0	1168	1168	1168	1168	1224	0	0
Pzas. Sugeridas	784	784	784	0	784	784	784	784	784	784	0
Planificación	784	784	784	0	1568	784	784	784	784	784	0
Operarios Sugeridos											
Total Planificados (9)	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0
Turno Mañana	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Turno Tarde	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0
Turno Noche	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Horas Sugeridas											
Total Planificadas	7,68	7,68	7,68	0	15,36	7,68	7,68	7,68	7,68	7,68	0
Turno Mañana	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Turno Tarde	7,68	7,68	7,68	0	15,36	7,68	7,68	7,68	7,68	7,68	0
Turno Noche	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Porcentaje de ocupación	96%	96%	96%	%	192%	96%	96%	96%	96%	96%	%

Figura 46 - Operários planeados / Horas planeadas

De seguida podem ser vistos dois exemplos distintos. No primeiro exemplo, como demonstra a Figura 47, podemos ver uma simulação em que a capacidade instalada neste momento satisfaz o pedido do cliente a curto e médio prazo. Após feita a análise deste primeiro exemplo, pode-se concluir que existe capacidade instalada e condições para cumprir com a procura do cliente. Podemos também verificar que se cumprir com a planificação/previsão o nosso *stock* acumulado vai aumentando gradualmente.

No segundo exemplo, como demonstra a Figura 48, podemos analisar uma simulação em que a quantidade diária prevista não satisfaz o pedido do cliente. Pode-se concluir que a capacidade instalada neste momento não cumpre com a procura do cliente, ou seja prevê-se uma situação crítica de falhas na entrega do produto a curto e médio prazo.

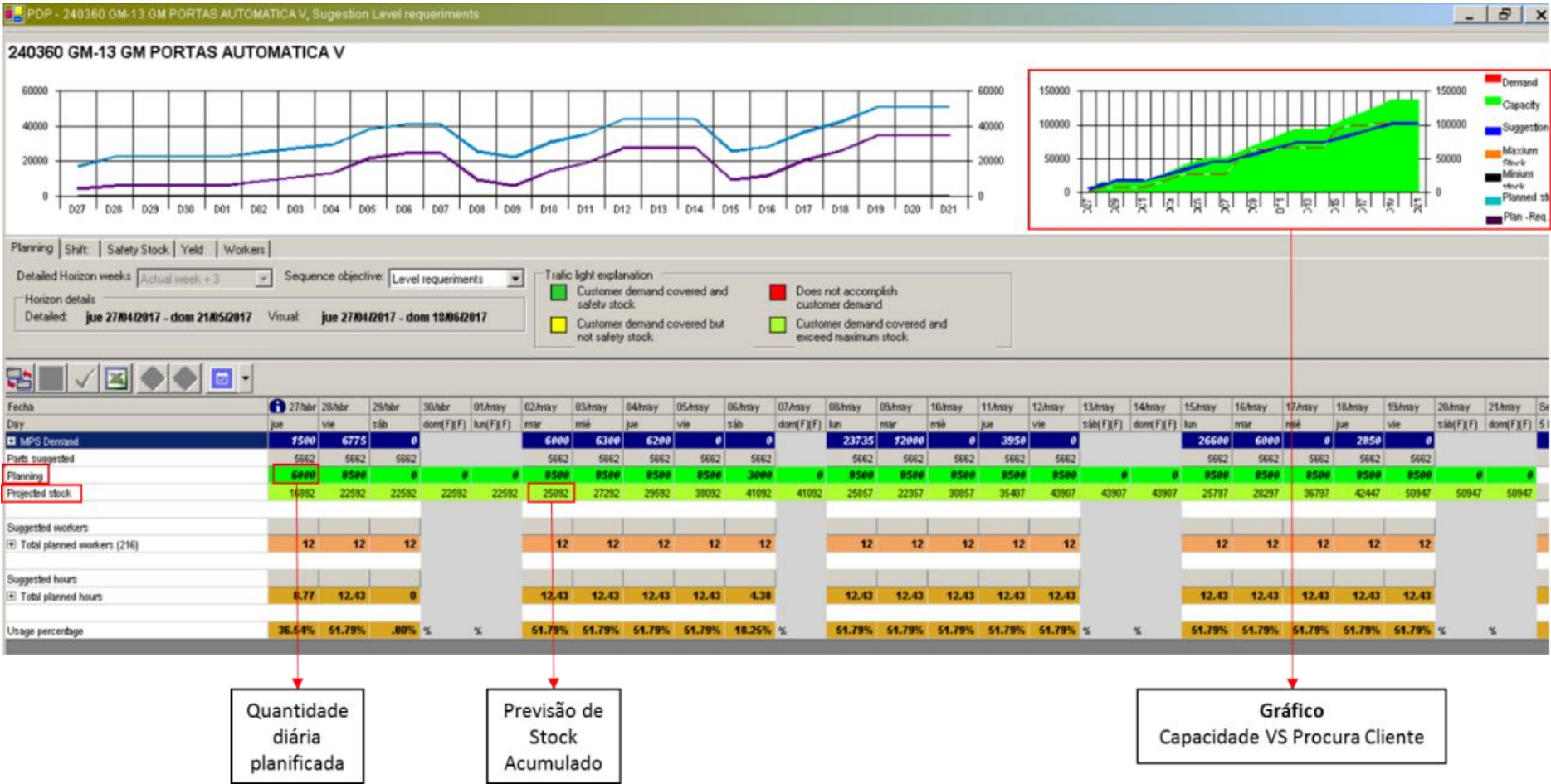


Figura 47 – Exemplo 1 – Previsão de produção vs Procura

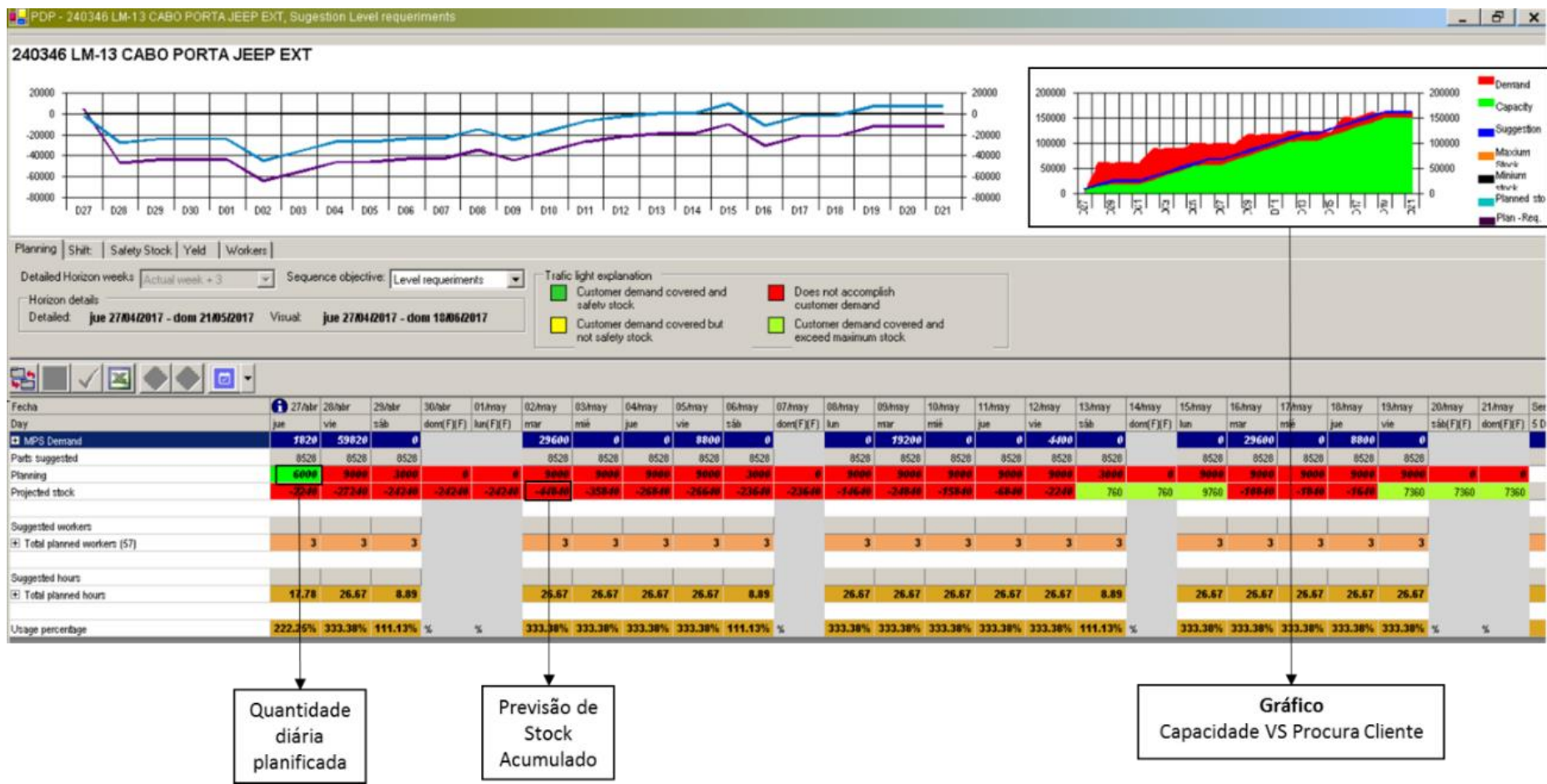


Figura 48 – Exemplo 2 – Previsão de produção vs Procura

3.4.3.3 PDP Detalhado

O ponto PDP Detalhado (ponto 3), tem como objetivo fazer uma programação detalhada de cada um dos produtos/referências associados ao centro de trabalho. Enquanto no PDP geral é definida a quantidade diária a programar para a totalidade dos produtos associados ao centro de trabalho, no PDP detalhado é definida a quantidade diária a produzir de cada uma das referências, visto que um centro de trabalho tem uma variedade significativa de referências.

Como se pode ver na Figura 49, em primeiro lugar é selecionado o ponto 3 (PDP detalhado) e, de seguida, vai aparecer uma série de centros de trabalho.

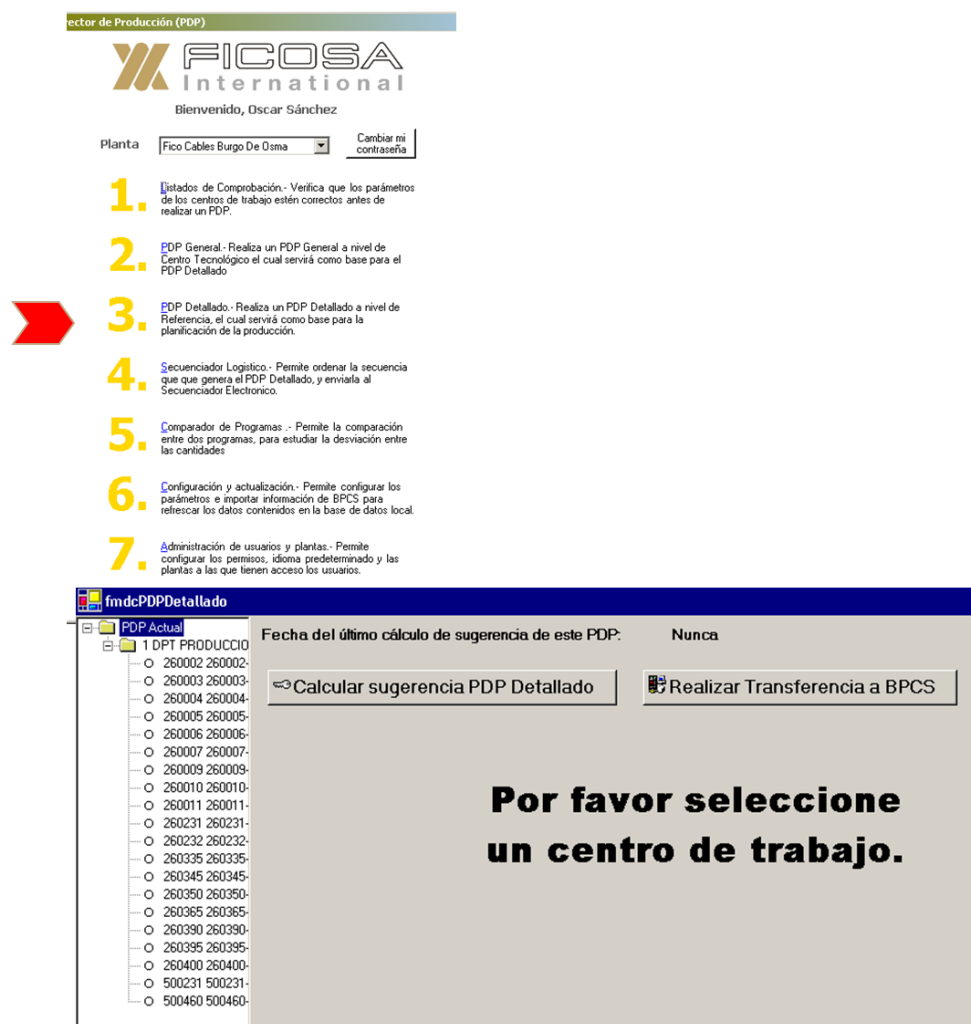


Figura 49 – Interface do PDP detalhado

Após selecionar o centro de trabalho a ser planeado, procede-se ao planeamento detalhado desse mesmo centro. O PDP detalhado tem como principal objetivo fazer uma programação diária por referência, considerando o *mix* de referências associadas ao centro de trabalho.

Na Figura 50, pode-se verificar a interface do PDP detalhado, após ser selecionado um centro de trabalho. Em cada centro de trabalho é planificado um conjunto de famílias de produtos, e feita a análise da criticidade de cada uma das referências alocadas ao centro de trabalho, visto que o planeamento de cada produto tem de ter em conta a procura do cliente.

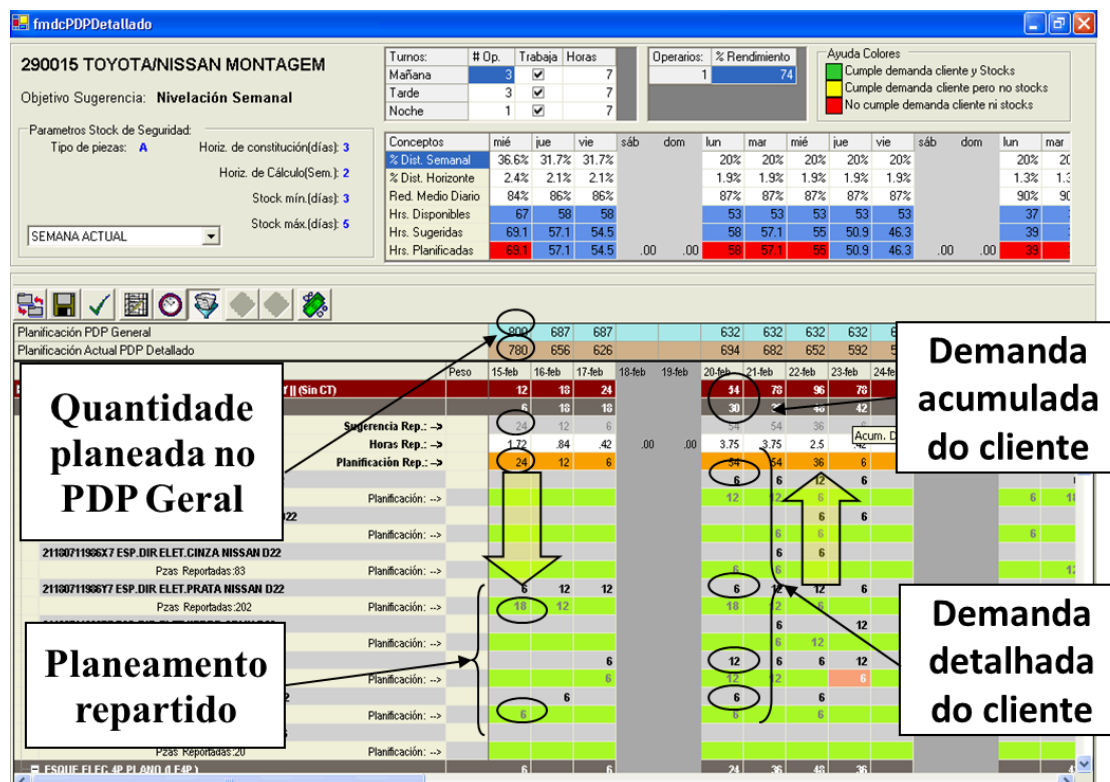


Figura 50 - Interface de um centro de trabalho selecionado no PDP detalhado

Na Figura 51, na interface do PDP detalhado, existe uma série de ícones que têm as seguintes funcionalidades:








-  Mudar para outro centro de trabalho
-  Salvar as alterações
-  Alterar o status para “efetuado” no centro de trabalho
-  Ocultar / mostrar detalhes para o número de peça (stock, ...)
-  Ocultar / mostrar horas ou unidades
-  Ocultar / mostrar itens sem demanda no horizonte
-  Mesmas funcionalidade do que no PDP geral

Figura 51 – Funcionalidade dos ícones associados ao PDP detalhado

Durante a programação do PDP detalhado, é possível verificarmos o *stock* projetado de cada uma das referências associadas ao centro de trabalho. Pressionando o botão selecionado na Figura 52, é exibida uma linha para cada referência, mostrando o *stock* projetado:

- $Stock\ Projetado = Stock\ inicial + Plano\ de\ produção - Programa\ do\ cliente$

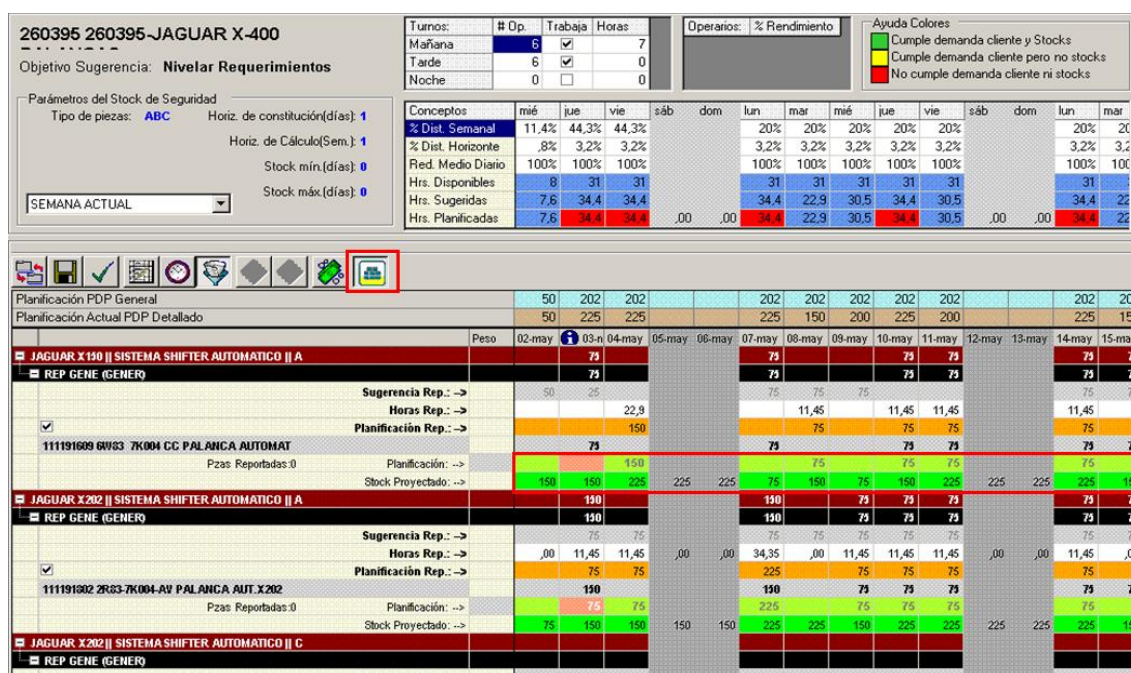


Figura 52 - Exemplo stock projetado

Após feita a análise do PDP detalhado, pode-se demonstrar dois exemplos práticos distintos de previsão de stock acumulado por referência. No primeiro exemplo, demonstrado na Figura 53,

perspetiva-se não existirem problemas de entregas ao cliente, e ainda ficar com um stock acumulado positivo.

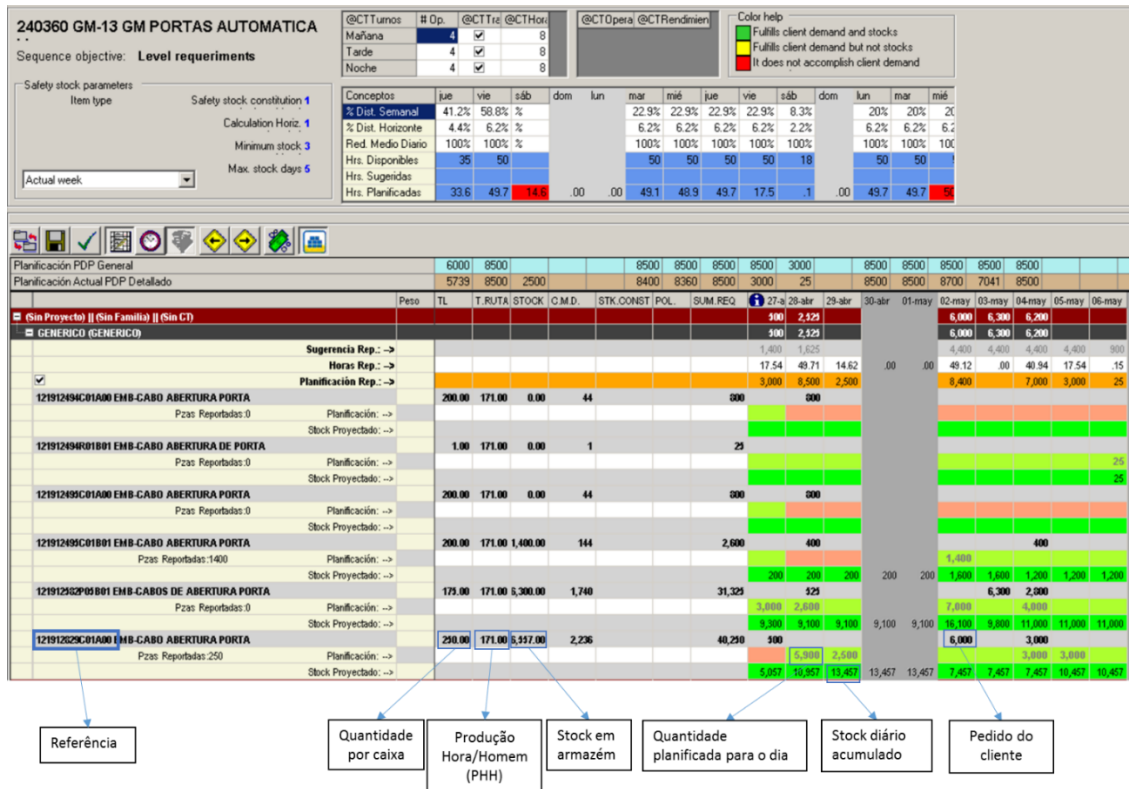


Figura 53 – Exemplo 1 – Previsão de stock acumulado positivo

O segundo exemplo, que pode ser visto na Figura 54, verifica-se que se encontra numa situação crítica e não está a corresponder à procura do cliente. Perante este cenário, é importante fazer uma programação detalhada e cuidadosa de cada uma das referências, bem como definir ações para recuperar rapidamente o atraso a nível de entregas ao cliente.

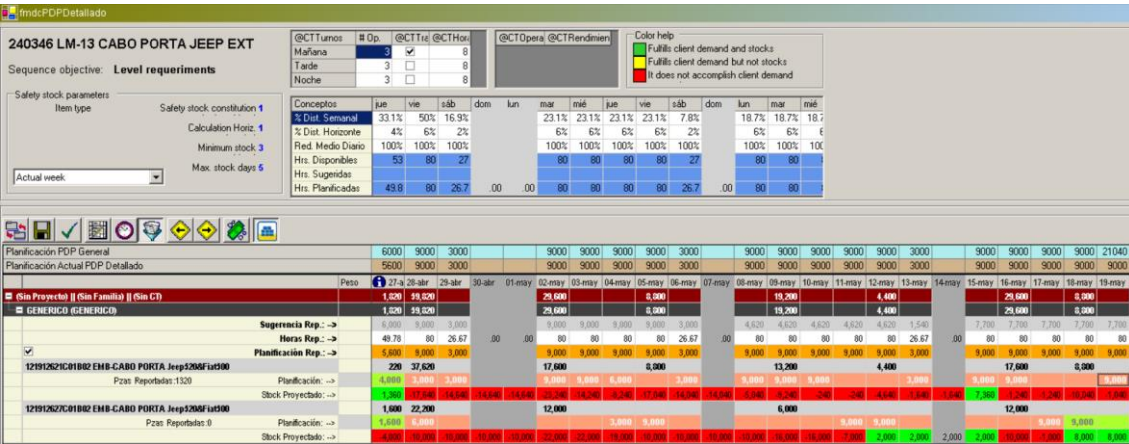


Figura 54 - Exemplo 2 - Previsão de stock acumulado negativo

Após terminar a programação detalhada (todos os centros de trabalho programados), procedemos à atualização para o BPCS. Neste processo, o KFP será limpo no horizonte do PDP e atualizado com o novo cronograma do PDP. O KFP fora do horizonte não será alterado.

3.4.3.4 Sequenciador Logístico

Uma ferramenta disponível na gama de *software* do grupo FICOSA, nomeadamente no PDP, é o Sequenciador Logístico. Este trabalha em conjunto com o sistema *Business Planning and Control System* (BPCS) e com o PDP, de modo a criar uma sequência de fabrico das várias referências associadas ao respetivo centro de trabalho. O principal objetivo desta ferramenta é permitir de forma rápida sequenciar cada linha de montagem da fábrica, isto para fornecer informações ao departamento de produção de qual a sequência de produção que se pretende.

O sequenciador logístico é um programa de planeamento a curto prazo (diário) que está disponível no ponto 4 do PDP, como pode ser visto na Figura 55.



Figura 55 - Interface para acesso ao Sequenciador Logístico

De seguida, é necessário importar todos os dados do BPCS, para ver o saldo real do centro de trabalho e criar a sequência ótima, de forma a não correr riscos nas entregas ao cliente.

Na Figura 56 pode ver-se a interface principal do sequenciador logístico, que apresenta as seguintes funcionalidades:

Ponto 1: importar os arquivos do BPCS (*stocks*, cronogramas de entrega e ordens de produção);

Ponto 2: seleccionar o centro de trabalho para analisar e definir a sequência de produção.

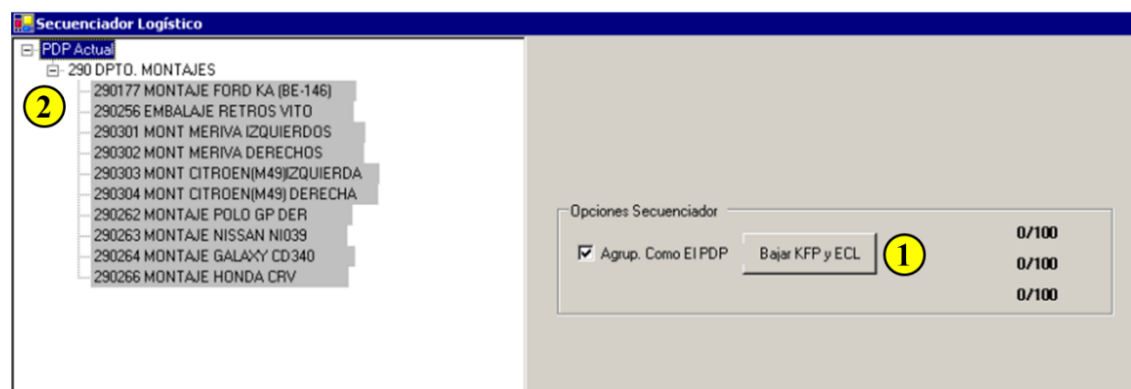


Figura 56 - Interface para escolha do centro de trabalho

De seguida ter-se-á acesso a interface principal do respetivo centro de trabalho seleccionado, onde se vai constituir a sequência de produção, depois de ser feita uma análise prévia de todas as condicionantes.

A tela principal pode ser dividida em sete pontos, como pode ser visto na Figura 57, em que cada um deles tem as seguintes funcionalidades:

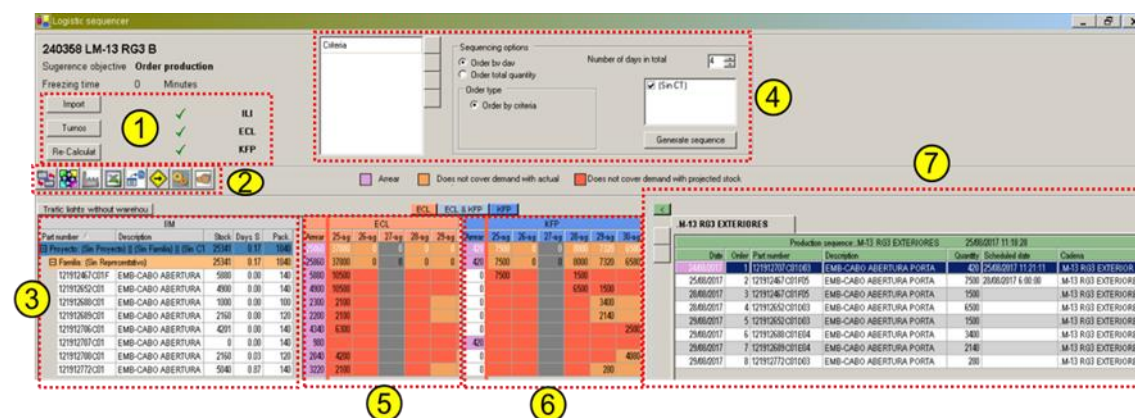


Figura 57 - Interface principal do sequenciador logístico

Ponto 1: Botões para importar arquivos do BPCS (pedidos de cliente, ordens de produção, etc.);

- É possível importar os dados atualizados apenas para um centro de trabalho, clicando no botão “Import”;



Figura 58 - importar arquivos BPCS

- O usuário pode importar os arquivos a qualquer momento, para obter as informações mais recentes do BPCS.

Ponto 2: Botões de ação (Pode ser vista a descrição de cada um dos botões abaixo);



Figura 59 - Botões de ação

1. Mudar para o menu de seleção do centro de trabalho;
2. Atualizar a sequência de produção;
3. Transferir a sequência para o Sequenciador Eletrônico;
4. Exportar pedidos de cliente e ordens de produção para *MS Excel*;
5. Exportar sequência de produção para *MS Excel*;
6. Mostrar/Ocultar o *stock* projetado para os próximos dias (antes de criar uma sequência), tendo em conta os pedidos de cliente e ordens de produção para cada uma das referências;
7. Após definida a sequência, se clicarmos neste botão irá ser criado um alerta através de cores para o risco de falha de entregas, de acordo com a sequência estabelecida;
8. Mostrar/Ocultar as colunas de *stock* nos armazéns;

Ponto 3: Todas as referências associadas ao centro de trabalho;

Referencia	Descripción	Stc. 01	Dias St	Emb.
Projeto: (Sin Proyecto) (Sin Familia) A		3364	5,07	1916
Familia: EX MI (Descripcion no encontrada)		3364	5,07	1916
80410677	BE-146 EXT.CONDUCT	434	4,18	418
80410687	BE-146 EXT.PASAJERO	418	4,00	418
8041185BR7	BE-146 REGU ICI MOO	180	4,00	18
8041185CFQ7	BE-146 REGU ICI TONI	54	4,00	18
8041185CRM7	BE-146 REGU ICI TANG	90	10,00	18
8041185DDZ7	BE-146 REGU ICI OCEA	54	5,00	18
8041185GGY7	BE-146 REGU ICI DEEP	18	10,00	18
8041185GQ7	BE-146 REGU ICI COLO	36	9,00	18
8041186BR7	BE-146 REGU DCI MOO	162	4,00	18
8041186CRM7	BE-146 REGU DCI TAN	36	7,00	18
8041186CRX7	BE-146 REGU DCI SEA	56	4,03	18
8041186GQ7	BE-146 REGU DCI COL	36	9,00	18
8041186KZ7	BE-146 REGU DCI PAN	72	4,00	18
8041187BR7	BE-146 ELEC ICD MOO	180	4,33	18
8041187CRM7	BE-146 ELEC ICD TANG	54	8,00	18
8041187CRX7	BE-146 ELEC ICD SEA	54	3,00	18
8041187DDZ7	BE-146 ELEC ICD OCEA	72	3,50	18
8041187KZ7	BE-146 ELEC ICD PANT	190	4,00	18
8041188BR7	BE-146 ELEC DCD MOO	144	4,00	18
8041187GQ7	BE-146 ELEC ICD COLO	36	9,00	18
8041188CRM7	BE-146 ELEC DCD TAN	36	8,00	18

Figura 60 - Conjunto de referências associadas ao centro de trabalho

Ponto 4: Configuração da sequência;

Este ponto de configuração da sequência esta subdividido em vários pontos, como pode ser visto na Figura 61.

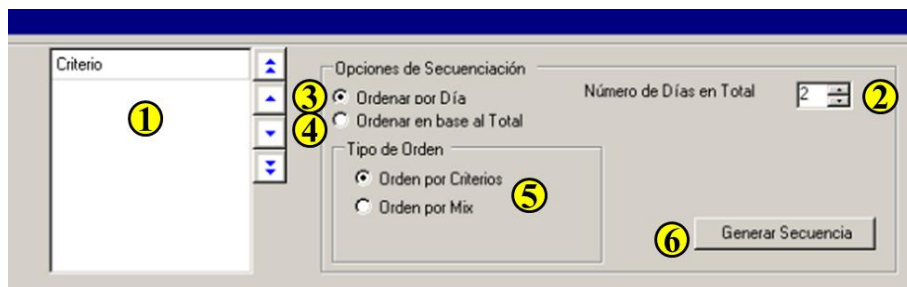


Figura 61 - Configuração da sequência

1. Os critérios de ordem de sequência configurados aparecerão aqui. É possível mover para cima ou para baixo critérios com a seta, de acordo com as prioridades definidas pelo planificador.
2. Número de dias de pedidos planejados e firmes a serem sequenciados;
3. Ordem por dia: a sequência será criada com o critério de ordem de sequência, dia a dia, através do número de dias selecionado no ponto anterior;
4. Ordem no total: a sequência será criada com os critérios de ordem de sequência, pois é apenas um dia, independentemente de quantos dias de sequência tiverem sido selecionados;
5. É selecionado se se pretende a sequência de produção gerada, de acordo com os critérios definidos no ponto 1 ou a mistura de produção;
6. Gerar a sequência de produção com os critérios estabelecidos nos pontos anteriores.

A configuração da sequência também pode ser feita no ponto das configurações do PDP (Opção 6), nos parâmetros do centro de trabalho.

240109 LM-30 TRAVAO M3/M4 PSA

Work center parameters | Part number criteria | Download program | Update of data bases | Allowance by client | Plant calendar | Order criteria | Advanced

☒ Is PDP Sugestion Nivelar Requerimiento Lead time of Work center in 0

☐ Only with requirements ☐ External work center

Stocks

CT	Incluir	Safety stock constitution hor	Minimum stock (days)	Max. stock days
A	False	1	3	5
B	False			
C	False			

Yields

Of Work c	Trab.	% Rend.
94	*	

Production order

Criteria

Sequencing options

☒ Order by day
☐ Order total quantity
 Number of days in total 3
 Order type
☒ Order by criteria
☐ Add by part number
☒ Electronic sequencer
 Freezing minutes 60
 Stock line ECL 0
 Stock line KFP 1
 Número dias comprobar cobertura 3

Asignación de cadenas **Asignación artículos a cadena**

Shift:

Turnos	LM-13 TRAVÃO M3M4 P-# Op.	Trabaja	Horas	Hora inicio	Hora final
Mañana	5	<input checked="" type="checkbox"/>		8 6:00	14:00
Tarde		<input type="checkbox"/>			
Noche		<input type="checkbox"/>			

Figura 62 - Configuração de parâmetros para o sequenciador logístico

Na área inferior, à direita, pode-se definir se no centro de trabalho estão parametrizados o sequenciador eletrônico e os respectivos parâmetros para a sua parametrização.

De forma a definir regras de sequência de produção, o usuário pode criar grupos de critérios (cor, mão, tipo de item, etc.). Dentro de cada grupo, será adicionada a característica principal (azul, laranja, etc.). Na Figura 63 pode ser vista uma exemplificação.

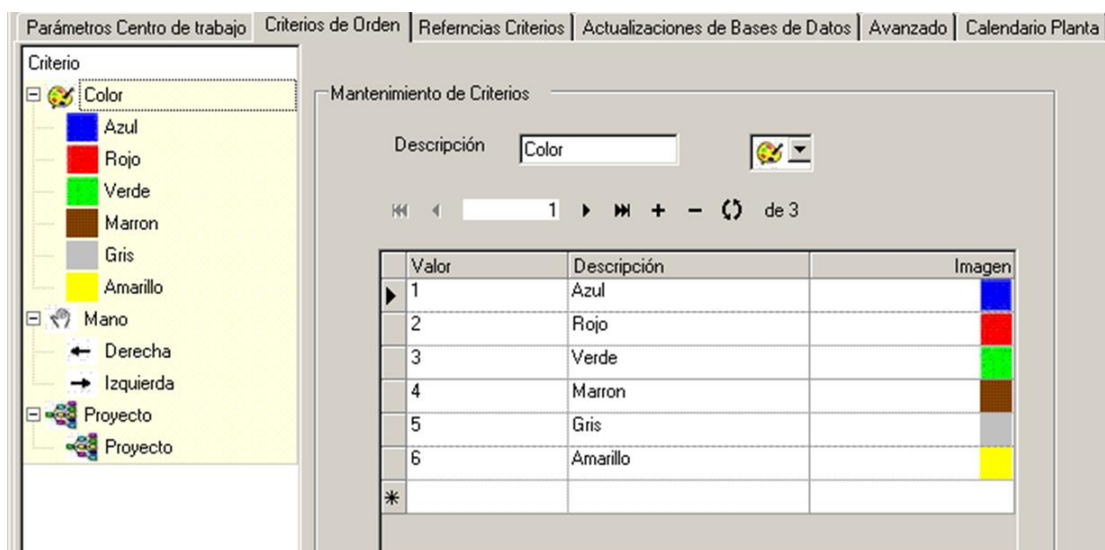


Figura 63 - Definição de critérios de ordem

Depois de serem criados os critérios, é necessário o usuário definir os critérios a serem usados para cada uma das referências. Uma referência pode estar associada a um ou mais critérios, como pode ser visto na Figura 64.

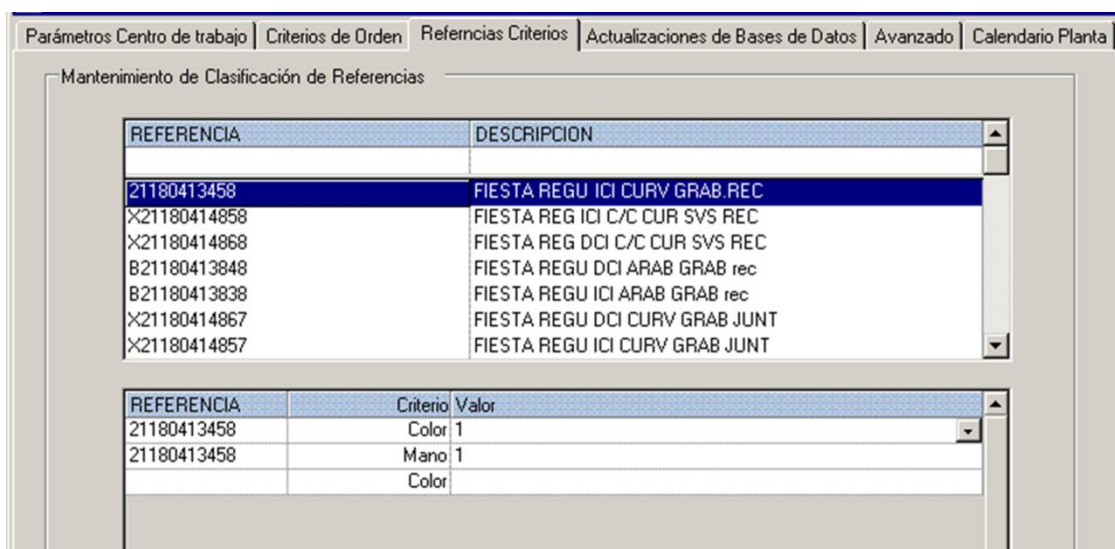


Figura 64 - Definição de critérios de prioridade para cada uma das referências

Após definidos os critérios de ordem associados a cada uma das referências, é necessário configurar os critérios de sequência dentro dos parâmetros do centro de trabalho, como mostra a Figura 65.

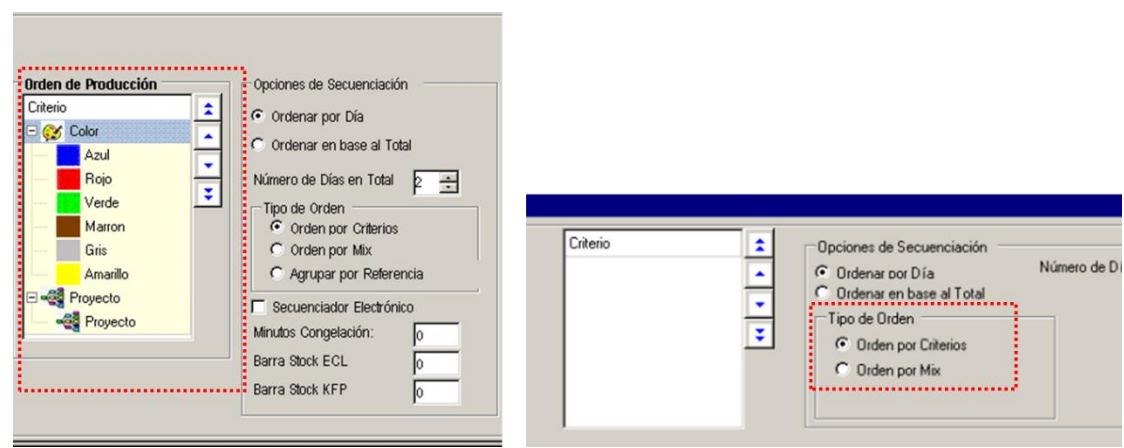


Figura 65 - Configurar ordens de produção segundo critérios

De seguida já é possível gerar a sequência de produção de acordo com os critérios definidos, seleccionando a ordem de opção por critérios.

Ponto 5 e 6: Pedidos de cliente (ECL) e Ordens de produção (KFP);

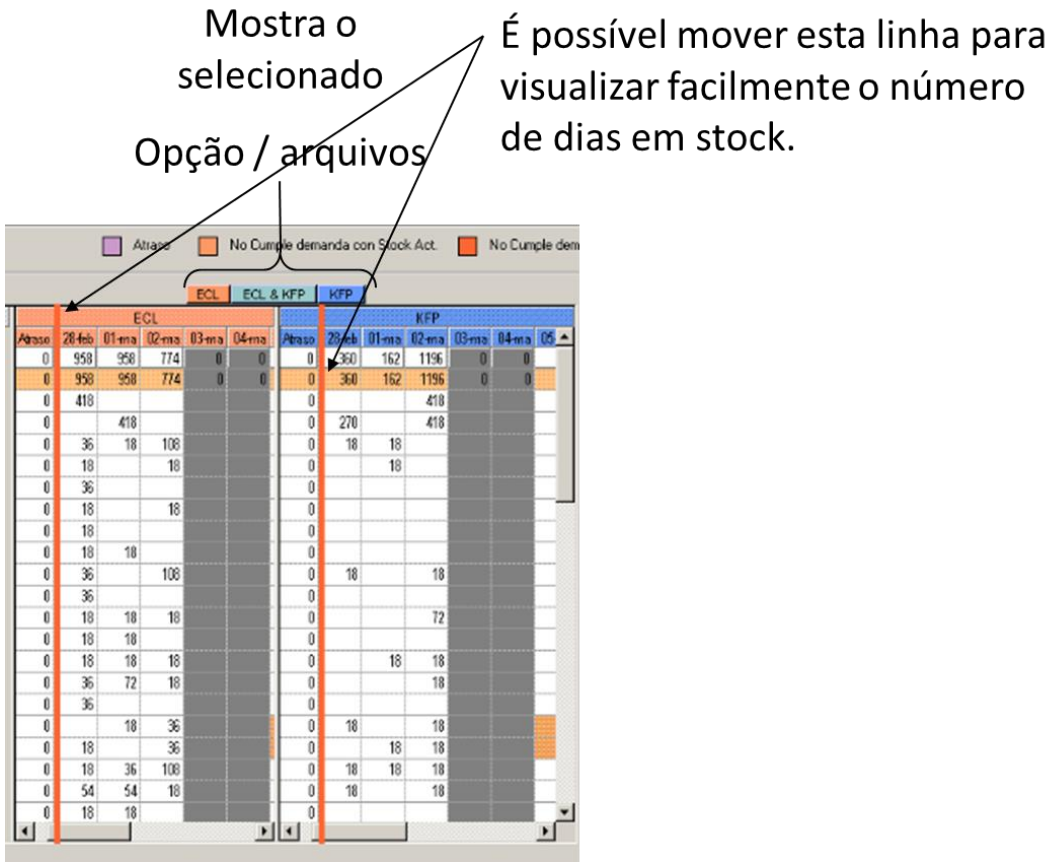


Figura 66 - Pedidos de cliente vs Ordens de produção

As cores iniciais do alarme são calculadas assumindo o pressuposto de que as ordens planejadas e firmes existentes serão produzidas na data prevista. Após a definição da nova sequência, as cores podem alterar de acordo com a sequência calculada, dependendo se ficar numa situação crítica de falhas de entrega ou não.

Antes da sequência:

- Branco: cobre a procura do cliente com o *stock* existente;
- Laranja: não cobre a procura do cliente com o *stock* real.

Após a sequência e atualização:

- Branco: cobre a procura do cliente com o *stock* existente;
- Laranja: não cobre a procura do cliente com o *stock* real;
- Vermelho: após definida a sequência, verifica-se que o *stock* real acrescido das ordens de produção, não cobrem a procura do cliente.

Ponto 7: Sequência de produção;

Depois de definidos todos os pontos mencionados anteriormente, passa-se ao último ponto que é gerar a sequência de produção, a qual aparecerá com um conjunto de informação que pode ser verificada na Figura 67.



The screenshot shows a software interface for a production sequence. At the top, a title bar reads 'Sequencia de Producción: 290177 MONTAJE FORD KA (BE-146)'. Below this is a table with six columns: 'Fecha', 'Referencia', 'Descripción', 'Cantidad', and 'Fecha Programada'. The first row is highlighted in blue. Numbered callouts are placed over the interface: 1 points to the title bar, 2 to the first row of the table, 3 to the 'Descripción' column, 4 to the 'Cantidad' column, 5 to the 'Fecha Programada' column, and 6 to a vertical navigation bar on the left side of the table.

Fecha	Referencia	Descripción	Cantidad	Fecha Programada
28.02/2007	80410687	BE-146 EXT.PASAJERO	418	01.03/2007 7:28:54
28.02/2007	80411858R7	BE-146 REGU ICI MOONDUST SILV.	18	01.03/2007 11:10:4
28.02/2007	80411868R7	BE-146 REGU DCI MOONDUST SILV.	18	01.03/2007 11:22:1
28.02/2007	8041187KZ7	BE-146 ELEC ICD PANTHER BLACK	18	01.03/2007 11:33:4
28.02/2007	80411888R7	BE-146 ELEC DCD MOONDUST SILV.	18	01.03/2007 11:48:4
28.02/2007	8041187CRX7	BE-146 ELEC ICD SEA GREY	18	01.03/2007 12:03:4
01.03/2007	80411858R7	BE-146 REGU ICI MOONDUST SILV.	36	01.03/2007 12:18:4
01.03/2007	8041185CRX7	BE-146 REGU ICI SEA GREY	18	01.03/2007 12:41:4
01.03/2007	8041185DDZ7	BE-146 REGU ICI OCEAN	18	01.03/2007 12:53:1
01.03/2007	8041185KZ7	BE-146 REGU ICI PANTHER BLACK	18	01.03/2007 13:04:4
01.03/2007	8041186KZ7	BE-146 REGU DCI PANTHER BLACK	18	01.03/2007 13:16:1
01.03/2007	8041187R67	BE-146 ELEC ICD MOONDUST SILV.	18	01.03/2007 13:27:4

Figura 67 - Interface sequência de produção

Os pontos descritos na Figura 67, têm a seguinte informação:

1. Data da ordem planeada;
2. Referência do produto;
3. Descrição do produto;
4. Quantidade planeada;
5. Data e hora prevista de início de produção (tendo por base a hora homem e as pessoas atribuídas ao centro de trabalho em causa);
6. Setas para mudar a sequência das referências.

Depois de executar qualquer alteração na sequência de produção, é necessário usar o botão de atualização para ver o *status* de cor de alarme. Alterar na sequência a ordem de uma referência, vai implicar que o dia de produção de outra referência seja também alterado, e posteriormente será atualizado o alarme de cores, de acordo com a modificação. No caso de haver ordens de produção em atraso, elas aparecerão em primeiro na sequência assinaladas a roxo. A sequência é baseada nas ordens planeadas e firmes, e o principal objetivo é não ser alterado e cumprir com o plano de produção original.

No final, a sequência de produção pode ser enviada para um arquivo MS Excel ou transferida diretamente para o Sequenciador Eletrónico (pressionando o botão correto, como demonstra a Figura 68).

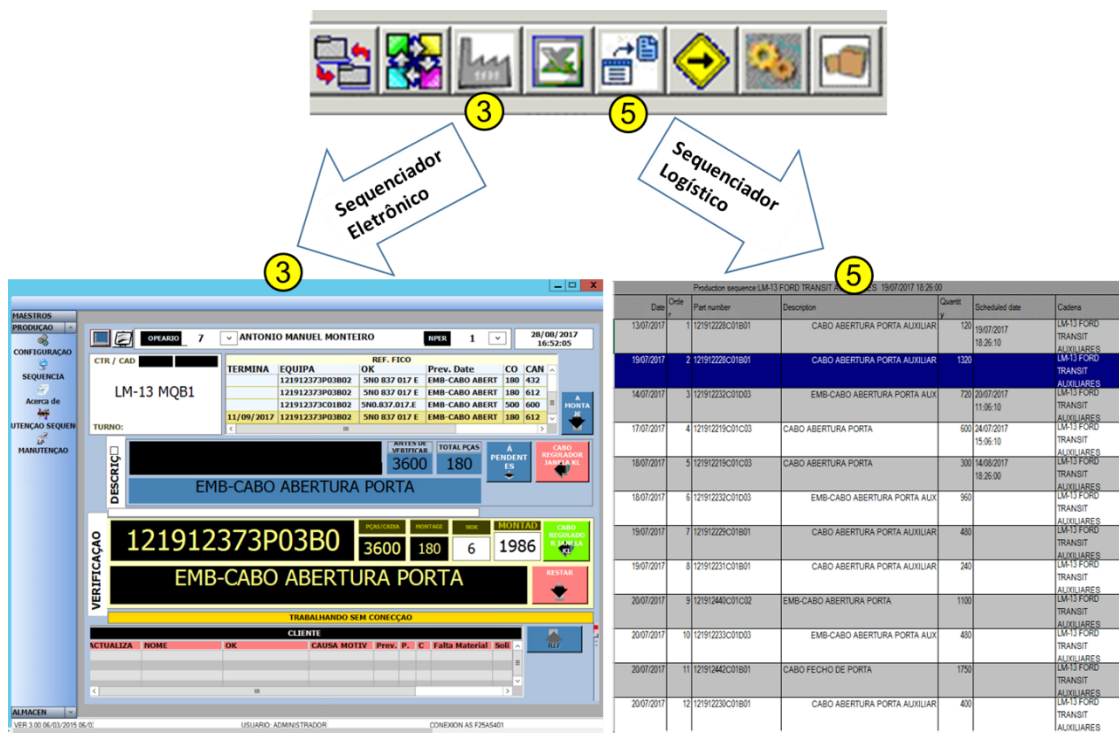


Figura 68 – Exportar da sequência para MS Excel (Sequenciador Logístico) ou para o Sequenciador Eletrónico

Com a implementação do SE (Sequenciador Eletrónico) em todas as linhas de montagem, deixa de ser necessário fazer o sequenciador logístico por parte do responsável de planeamento.

3.5 Problema em causa

Como ponto de partida, avaliaram-se as estratégias já utilizadas para o sequenciamento da produção e a metodologia já adotada para os reportes de produção do produto acabado.

Este trabalho foi desenvolvido com o intuito de “dar um passo em frente”, implementando uma ferramenta nova, muito útil e eficaz para o controlo e sequenciamento da produção em cada uma das linhas de montagem da unidade fabril da Maia. A implementação desta ferramenta, que é o Sequenciador Eletrónico, vai trazer muitos benefícios para a empresa, como por exemplo: evitar incumprimentos nas ordens planificadas por parte da produção, definir por parte dos gestores/planificadores qual o *timing* de entrada de cada uma das referências, de forma a evitar atrasos na entrega das encomendas ao cliente. Estes são alguns dos benefícios desta ferramenta.

Outro problema é a fiabilidade de *stocks* no produto acabado, devido aos problemas inerentes ao reporte manual por parte dos *Team Leaders*.

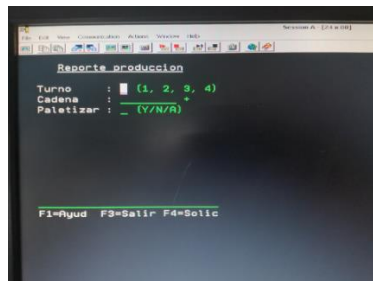
3.5.1 Problemas com o reporte PPA

Uma das principais vantagens da implementação do SE é eliminar o tempo utilizado pelos *Team Leaders* no reporte manual de cada uma das caixas de produto acabado, bem como os erros de reporte realizados pelas mesmas. Na Tabela 10, temos a folha de reporte utilizada pela *Team Leader*, que faz o reporte através de um leitor de código de barras, que lê os diferentes códigos de barras referentes a uma referência.

Tabela 10 - Procedimento para reportar uma caixa de produto acabado manualmente

Procedimento para o reporte manual após terminar uma caixa de produto acabado

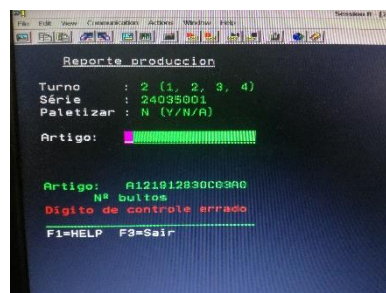
Abrir o BPCS (ERP) no ponto de Menu de reporte



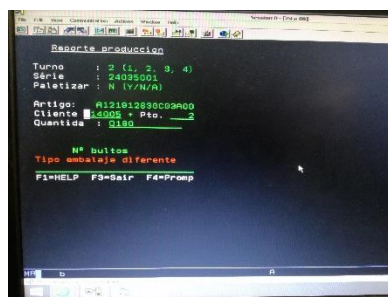
Pegar na folha de reporte e com o leitor de código de barras, ler o código de barras referente ao turno em que vai reportar o material.



De seguida novamente com o leitor de código de barras, ler o código de barras referente ao artigo que vai ser reportado.



Por fim é necessário com o leitor de código de barras, ler o código de barras referente ao destino do produto que esta na caixa e a quantidade a reportar. Após finalizado todo este processo, vai sair uma etiqueta de reporte na impressora, que posteriormente será colada na caixa de produto acabado.



Este processo é repetido sucessivamente, cada vez que o *Team Leader* quer reportar uma caixa de produto acabado.

O reporte com o leitor de código de barras por parte dos responsáveis de produção acarreta desvantagens, que são elas as seguintes:

- Erros de reporte, que consequentemente originam erros de *stock*;
- Tempo despendido a efetuar reportes;
- Tempo despendido a anular reportes.

3.5.2 Incumprimento de ordens de produção planificadas

Porque muitas alterações podem ocorrer em relação ao planeado e/ou programado, mas mais em relação à programação da produção, esta pode-se tornar rapidamente desatualizada. As prioridades são sujeitas a revisões com o passar do tempo, ou como os trabalhos progridem em relação a outros. Replanear e reprogramar são ocorrências comuns nos sistemas de controlo da produção. A adoção dos métodos de carregamento e de sequenciação requer que sejam flexíveis e capazes de revisão quando ocorrem alterações. Estas necessidades de revisão e consequente recálculo, fazem com que os sistemas informáticos de planeamento e controlo de produção sejam muito desejáveis.

É errado pressupor-se que a necessidade de controlo pressupõe de imediato a ineficiência do planeamento ou da própria produção. Com efeito, ocorrem muitas vezes factos imprevisíveis que provocam desvios na execução e cuja responsabilidade não é atribuível nem ao planeamento nem à produção. Entre as mais frequentes salientamos:

- Atrasos nas entregas dos materiais;
- Desvios na qualidade de materiais recebidos dos fornecedores;
- Absentismo superior ao previsto;
- Avarias em equipamentos;
- Desgastes anormais em ferramentas;
- Alteração de especificações solicitadas pelos clientes;
- Casos imprevistos ou de força maior (faltas de energia eléctrica, greves, ...)

3.6 Caraterização da situação adotada

Após identificados alguns problemas de processos lentos, como podemos ver mencionados no ponto 3.3 (Caraterização da situação inicial), procedeu-se a implementação de uma nova ferramenta de sequenciamento de produção, que acarreta inúmeras vantagens.

No subcapítulo abaixo, vai ser descrita a metodologia adotada para o sequenciamento da produção nas linhas de montagem, através da utilização da ferramenta Sequenciador Eletrónico.

3.6.1 Fluxo de informação da sequência de produção, através do Sequenciador Eletrónico

Atualmente, as linhas em que já se procedeu a implementação do Sequenciador Eletrónico, o envio da sequência de produção é realizado eletronicamente. Ou seja, o responsável de produção e planeamento deixam de ter que efetuar alguns processos, que não acarretam valor acrescentado para a empresa. Na Figura 69, pode-se ver o fluxo de processos que é necessário realizar-se até que a sequência de produção chegue à linha de montagem.

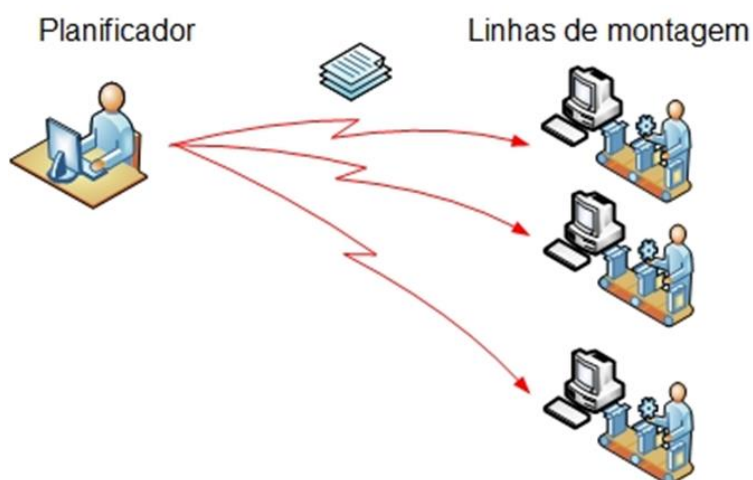


Figura 69 - Situação adotada - Fluxo de informação para comunicar sequência de produção

Como se pode ver na Figura 69, o envio da sequência de produção para as linhas de montagem fica apenas à distância de um clique. Nos subcapítulos abaixo, pode-se verificar algumas das vantagens que todo este processo automatizado acarreta.

3.6.1.1 Rapidez e fluidez na comunicação das alterações à planificação

Após a análise diária dos pedidos de cliente *versus* ordens planeadas, é possível verificar se existe variação (positiva ou negativa) no pedido do cliente, e atuar rapidamente, alterando as quantidades e ordens de produção para o dia em causa. A alteração da sequência de produção pode ser feita de imediato, evitando possíveis esquecimentos por parte dos responsáveis de produção acerca das alterações das ordens de produção nas diversas passagens de turnos.

3.6.1.2 Terminar com o tempo despendido a efetuar reportes do produto acabado

Com a implementação do SE, deixa de ser necessário os *Team-Leaders* utilizarem parte do seu tempo de trabalho a reportar cada caixa de produto acabado. O tempo despendido nessa tarefa passa a ser nulo, passando a desempenhar outro tipo de tarefas que acrescentem valor à empresa. A Figura 70, mostra como o Sequenciador Eletrónico reporta uma etiqueta automaticamente ao final de cada caixa de produto acabado.

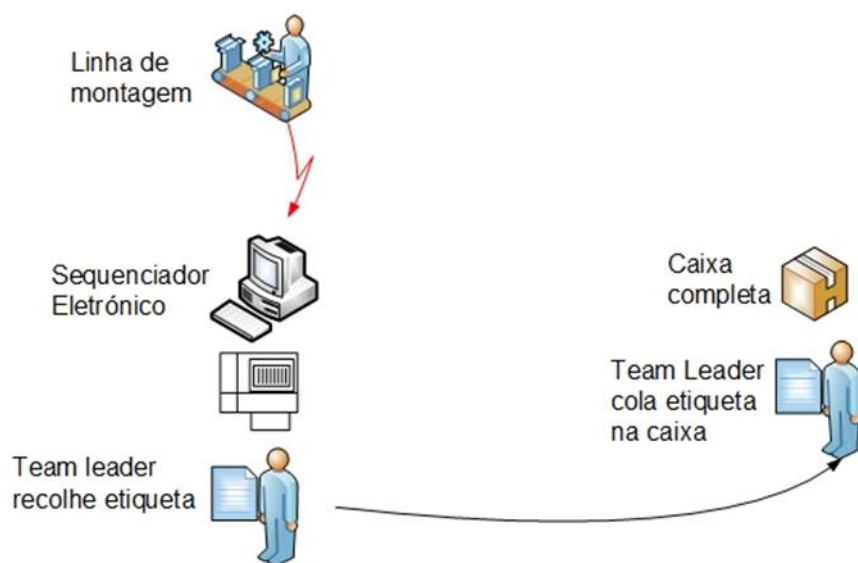


Figura 70 - Situação adotada - Reporte automático da etiqueta de produto acabado

3.6.1.3 Tempo utilizado para corrigir erros de reporte por parte do *Team-Leader* e técnico logístico

O reporte manual por parte do *Team-Leader* deixa de existir, consequentemente acabam-se os erros de reporte (erro humano). O SE reporta automaticamente, no final da produção de cada caixa, reportando a referência em curso sem que haja possibilidade de enganos. O *Team-Leader* e técnico logístico deixam de dispensar esse tempo de correções de erros de reporte.

3.6.1.4 Indicador Build-to-Schedule (BTS)

O indicador *Build-to-Schedule* (BTS) é mencionado em inúmeras publicações sobre gestão da produção, sendo sugerido como um dos indicadores de desempenho do *Lean Manufacturing*. O *BTS* é expresso percentualmente e a sua função é avaliar e medir a produção realizada segundo as ordens planificadas. Com a implementação do SE, é expectável um aumento significativo deste indicador.

Como podemos verificar nas equações (1), (2), (3) e (4), tem em conta o volume, *mix* de produtos e a sequência pela qual foram produzidos.

$$\text{Volume} = \frac{\text{Volume Produzido}}{\text{Volume Planeado}} \times 100 \quad (1)$$

$$\text{Mix} = \frac{\Sigma \text{Unidades produzidas dentro do Mix}}{\text{Menor valor entre volume planeado e produzido}} \times 100 \quad (2)$$

$$\text{Sequência} = \frac{\Sigma \text{Unidades produzidas na frequência e sequência correta}}{\Sigma \text{Unidades produzidas dentro do mix}} \times 100 \quad (3)$$

$$\text{BTS} = a \times b \times c \quad (4)$$

O cálculo utilizado pelo grupo FICOSA é diferente. Como se pode ver na equação (5), no cálculo do indicador apenas é considerado o volume e o número de peças que foram planeadas para o dia. Isto porque o BPCS (ERP da FicoCables) tem em consideração o facto de a referência estar planeada ou não. Este indicador é reportado diariamente e o seu cumprimento é essencial para a empresa, pois em caso de incumprimento, pode provocar paragens de linhas. Ou seja, para o cálculo BTS na FicoCables, não é considerado o *mix* e a sequência.

$$\text{Formula BTS Ficosa} = \left(1 - \frac{\text{Peças produzidas fora de data}}{\text{Peças planeadas}}\right)\% \quad (5)$$

O resultado do processo MRP assegura a entrega de componentes, matérias-primas e componentes fabricados internamente numa determinada data. Em caso de incumprimento no prazo de entregas, existe um elevado risco de paragens de linha e a rutura de *stock* aumenta.

O indicador BTS é sempre medido a partir do momento da emissão de ordens lançadas no PDP até ao dia do PDP da semana seguinte. Através do cálculo efetuado pelo BPCS, é ainda possível obter o indicador em diferentes horizontes temporais (diário, semanal e mensal), permitindo à organização fazer uma análise mais abrangente e definir ações corretivas em situações que se tornaram mais críticas e repetitivas. O cálculo BTS é realizado por referência, centro de trabalho, departamento e global da fábrica, somente para produto acabado.

O indicador BTS mede o resultado da comparação entre a quantidade planeada e as quantidades produzidas para cada referência. Como podemos ver na Tabela 11, após excedida a quantidade planeada para o dia, o resultado BTS é inferior a 100%. No entanto, no dia N+1, apesar da quantidade produzida ser zero e a quantidade planeada cinco, o resultado BTS é 100%, visto que a quantidade planeada foi realizada no dia anterior. Ou seja, o resultado BTS é afetado apenas em um dos dias, apesar de não ter sido cumprido na totalidade com o planeado nos dois dias. Para melhor compreensão pode ser analisada a Tabela 11.

Tabela 11 – Exemplo do cálculo BTS pela fórmula usada no Grupo FICOSA

Dia	Quantidade Planeada	Quantidade produzida	BTS	Acumulado de produção fora de data	Acumulado de ordens	Acumulado produção
n	10	15	50%	5	10	15
n+1	5	0	100%	5	15	15
n+2	10	0	0%	15	25	15
n+3	0	5	50%	10	25	20
n+4	0	5	100%	5	25	25
Semanal	25	25	80%	5	25	25

Aplicando a fórmula utilizada pela FicoCables, verifica-se que a percentagem de BTS semanal no exemplo demonstrado na equação (6) é de 80%.

$$BTS_{semanal} = \left(1 - \frac{(0,5 + 1 + 0,5 + 1 + 0)}{5} \right) \% = (1 - 0,2)\% = 80\% \quad (6)$$

O exemplo anterior permite verificar a consistência do cálculo efetuado pelo ERP: quanto mais próximo de 100%, maior o valor de BTS obtido e maior a equivalência entre a produção e as quantidades planeadas.

Alguns dos benefícios inerentes de um índice de BTS elevado são:

- Aumento da percentagem de pedidos entregues na data certa;
- Diminuição de *stocks* intermédios, devido à diminuição da variabilidade da produção;
- Aumento do fluxo de material em toda a empresa, com redução do *WIP (Work in Progress)*.

As principais causas que poderão dar origem ao incumprimento das ordens planificadas, que posteriormente afetará um bom resultado do BTS, são:

- Planeamentos mal-executados;
- Avarias de máquinas/linhas de montagem prolongadas;
- Faltas de material;
- Atrasos no abastecimento às linhas de montagem;
- A produção ignorar as ordens de produção;
- Problemas de qualidade, rejeição de peças.

O indicador BTS reflete o controlo que o planeamento tem sobre a produção. Uma boa gestão do indicador, contribui para uma boa gestão do processo produtivo. As principais desvantagens e consequências de um fraco desempenho deste indicador, são:

- Possíveis atrasos nas entregas das encomendas, com as consequentes reclamações dos clientes;
- Excessivo volume de produto intermédio em curso;
- Elevados tempos de espera entre operações;
- Perdas da localização física da encomenda;
- Má sequenciação das ordens de fabrico, sem atender aos tempos de *setup*;
- Lotes de produção e passagens de materiais mal dimensionados.

Na FicoCables, é feita a análise do indicador BTS semanalmente, onde são estudados os desvios entre o programado e o realizado, e analisadas criticamente as suas causas, de forma a promover ações corretivas que permitam um melhor desempenho por parte da produção no cumprimento das ordens planificadas. Esta análise é realizada, tendo como orientação o método *Plan-Do-Check-Act* (PDCA).

3.7 Resolução dos prolemas

A caracterização dos problemas e a identificação das melhorias, foi essencial para proporcionar uma boa abordagem à resolução dos mesmos.

Após identificados alguns problemas, procedeu-se a implementação do Sequenciador Eletrónico, na tentativa da resolução dos mesmos. Inicialmente, começou-se por fazer o levantamento de todo o material necessário para a implementação do SE, para de seguida proceder-se a sua implementação.

3.7.1 Materiais necessários para a implementação do SE

Para proceder à implementação do SE no “chão de fábrica”, são necessários os seguintes materiais:

- PC + Monitor ou Tablet;
- Instalação de rede na linha de montagem;
- Impressora;
- Mesa de suporte para o Tablet e impressora.

No anexo 6.2 podemos ver as imagens de todos estes materiais mencionados acima.

3.7.2 Funcionamento básico do Sequenciador Eletrónico

O Sequenciador Eletrónico é um *software* de gestão da produção/sequenciamento de produção, que neste momento está a ser implementado na Ficocables.

O *software* SE está ligado ao ERP da empresa, neste caso ao BPCS, transmitindo-lhe informações reais e atualizadas de *stock* em curso. Para além de estar ligado ao BPCS, o *software* SE também está ligado ao PLC da linha de montagem, recebendo *inputs* do que está a ser produzido na linha de montagem. O diagrama descrito na Figura 71 exemplifica o processo.

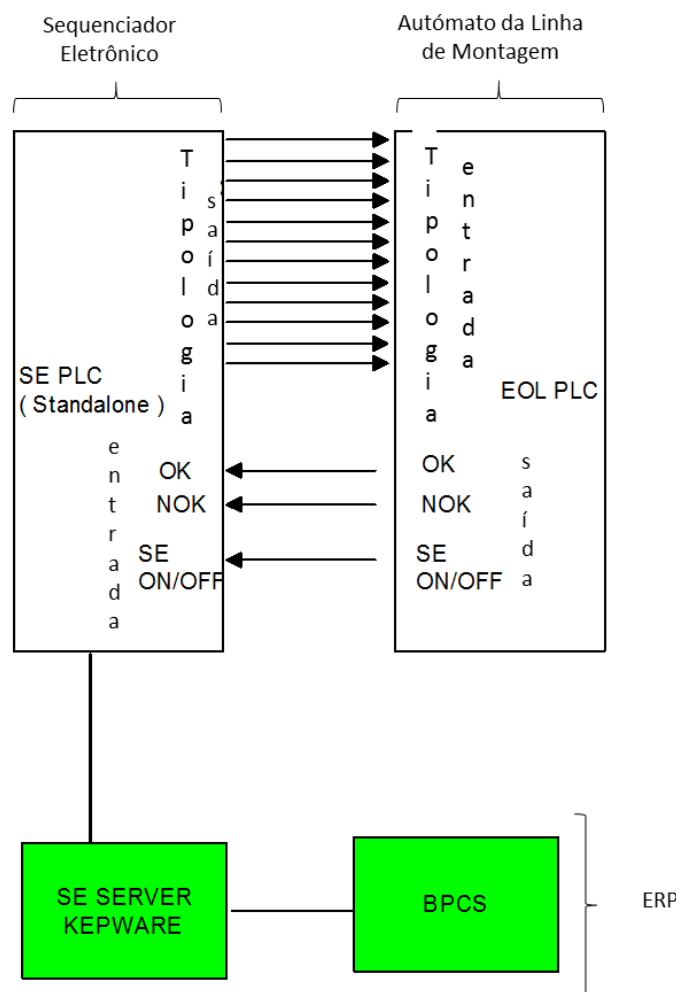


Figura 71 - Processamento da informação entre o SE, o PLC da linha de montagem e o ERP

Como podemos ver no diagrama da Figura 71, o SE recebe sinais (OK ou NOK) do PLC da linha de montagem, sendo estes sinais o número de peças OK e NOK que a linha de montagem produziu. Posteriormente, essa informação é passada ao ERP (BPCS), e sempre que se termina de produzir uma caixa de produto acabado, o SE reporta automaticamente a etiqueta que posteriormente irá ser colada na caixa.

3.7.3 Implementação do *Software* Sequenciador Eletrónico

O *software* SE está instalado num servidor que posteriormente faz ligação a todas as linhas de montagem. Inicialmente, começamos por aceder ao servidor f32srv41, e através de uma ligação remota, conseguimos aceder ao Sequenciador Eletrónico e ter o controlo remoto de todas as linhas de montagem.

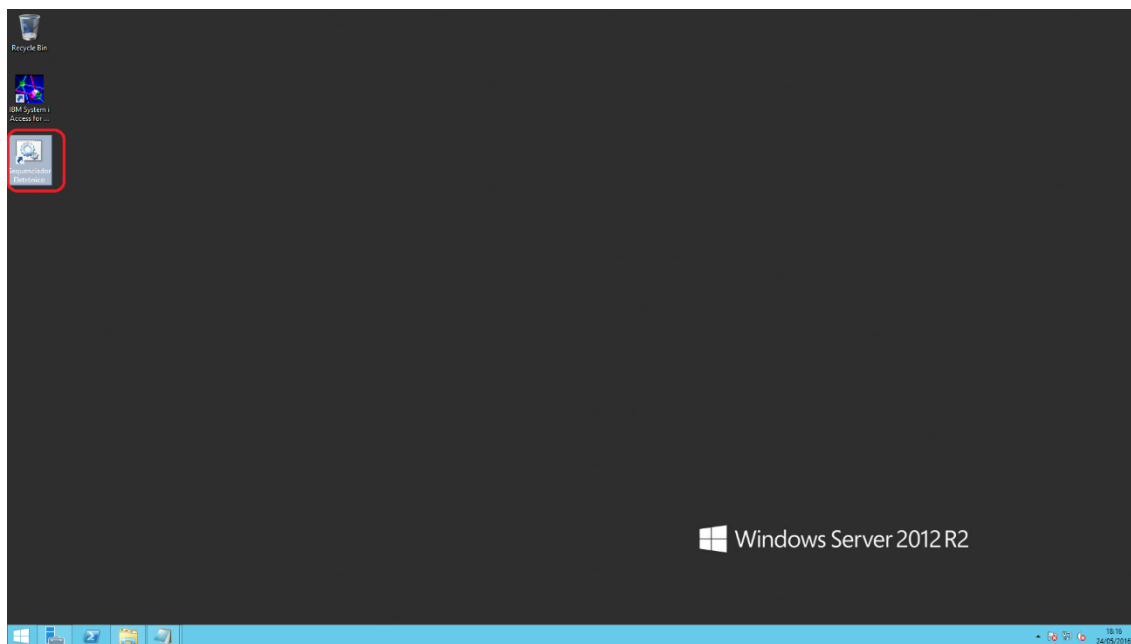


Figura 72 - Interface principal do servidor do SE

Após iniciar a aplicação do SE, como está selecionado na Figura 72, o sistema vai solicitar o *login* do usuário, onde existem dois tipos, o “usuário” e o “administrador”.

Figura 73 – Login no SE

Após feito o *login*, é aberta a página principal do *software* onde se pode ver os menus principais, como mostra a Figura 74.

- Maestros “Maestros”;
- Produção “Produccion”
- Armazém “Almacen”.



Figura 74 - Interface SE - Seleção dos principais menus

De seguida serão abordados cada um destes menus aprofundadamente.

3.7.3.1 Menu Maestros

Este menu apenas pode ser utilizado pelo usuário “administrador”. O menu maestros é constituído por dois submenus, como se pode ver na demonstração da Figura 75.

- Submenu configuração “Configuracion”;
- Submenu importações “Importaciones”.

Submenu importações

Neste submenu serão importados todos os dados do BPCS para o SE. Como mostra a Figura 75, após estarem todos os itens a verde, pode-se concluir que todos os dados foram atualizados de acordo com o BPCS.

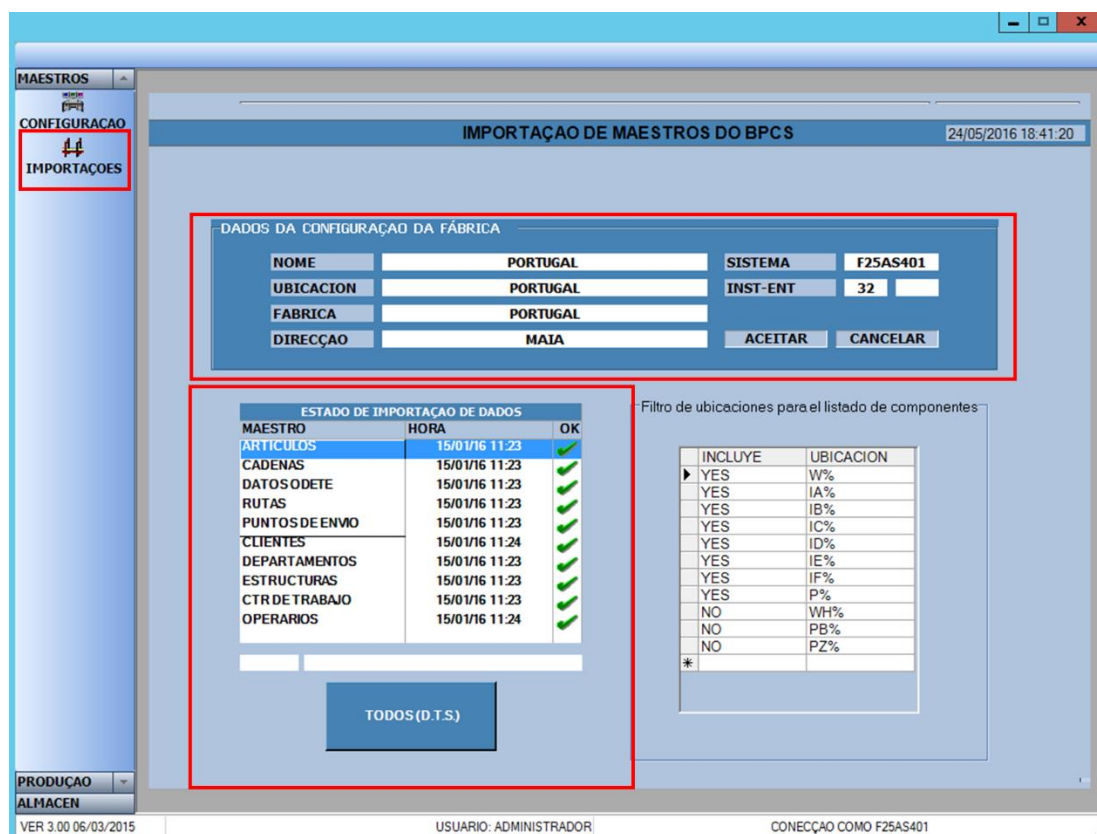


Figura 75 - Interface SE - Submenu importações

Submenu configurações

Neste submenu, será configurado o centro de trabalho onde vai ser implementado o SE. Será neste submenu que serão configuradas todas as referências que estão alocadas ao centro de trabalho em causa. É também neste submenu, que se parametriza a informação de cada uma das referências, que posteriormente vai estar discriminada na etiqueta depois de impressa.

A interface do submenu configurações pode ser subdividida em quatro pontos, que estão assinalados na Figura 76.

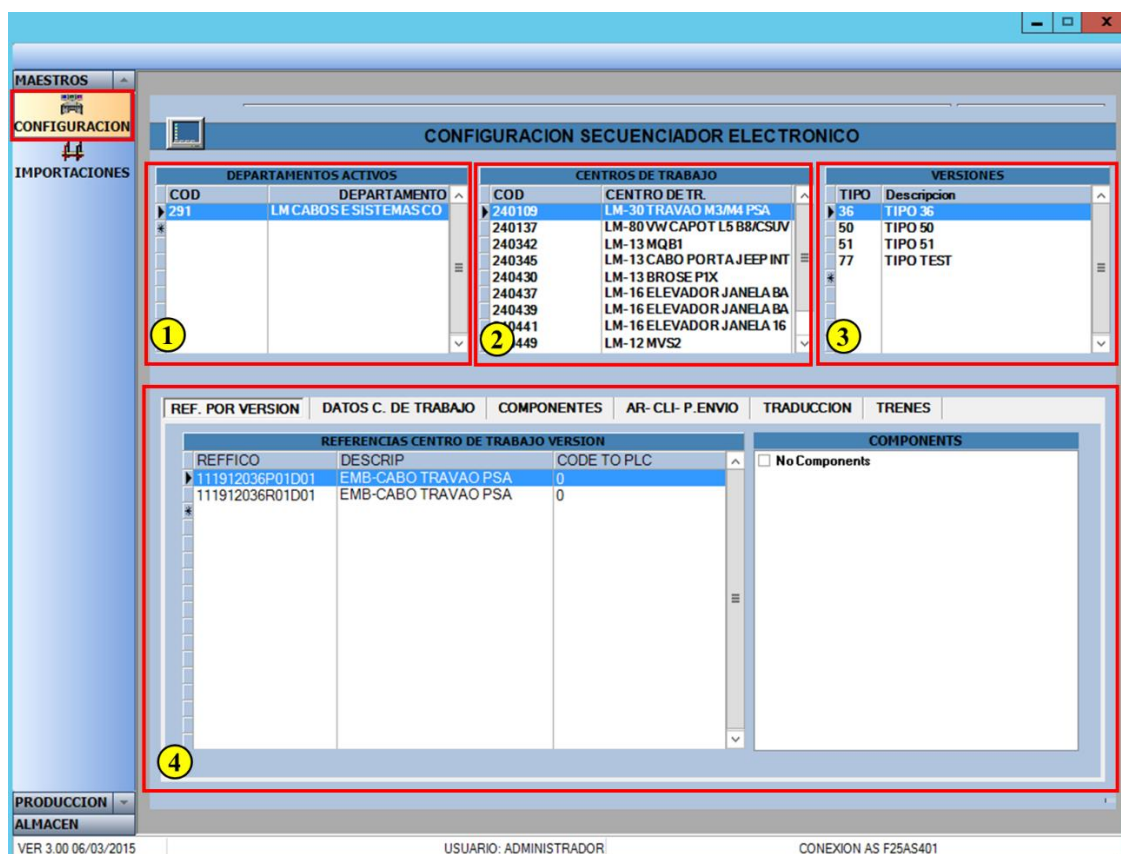


Figura 76 - Interface SE - Submenu configurações

Os pontos assinalados na Figura 76 têm as seguintes funcionalidades:

Ponto 1: seleccionar o departamento em que vai ser implementado o SE;

Ponto 2: seleccionar o centro de trabalho/linha de montagem a configurar;

Ponto 3: configurar a tipologia e descrição da referência que vai aparecer no autómato da linha de montagem;

Ponto 4: neste campo é possível parametrizar as referências, dados do centro de trabalho, componentes associados à referência final e definir pontos de envio.

Inicialmente, é necessário parametrizar as referências que vão ser produzidas neste centro de trabalho, como mostra a Figura 77.

REFEICO	DESCRIP	CODE TO PLC
121912342C01A01	CABO CAPOT	0

Figura 77 - Parametrização de referências no SE

Após definir as referências associadas ao centro de trabalho, é necessário parametrizar os dados referentes ao centro de trabalho, como mostra a Figura 78.

COD	CADENA	STD	TIPO
24013701	24013701	<input checked="" type="checkbox"/>	

Figura 78 – Parametrização no SE dos dados do centro de trabalho

De seguida, como mostra a Figura 79, é possível parametrizar todos os componentes e materiais que são consumidos naquele centro de trabalho. Atualmente, não está a ser realizada essa parametrização, visto que é necessário apenas quando o SE for utilizado para fazer requisições de componentes ao armazém.

REF. POR VERSION | DATOS C. DE TRABAJO | **COMPONENTES** | AR-CLI-P.ENVIO | TRADUCCION | TRENES

COMPONENTES ACTIVOS POR REFERENCIA

Componente	Descripcion	% Calida	Minutos Stock	Tren Ruta	Kanban
*					<input checked="" type="checkbox"/>

Minutos de congelación de secuencia: % Aumento de PPH Linea:

Figura 79 – Parametrização no SE dos componentes gastos no respectivo centro de trabalho

Após definir e parametrizar todas as referências que vão ser produzidas no centro de trabalho, é necessário parametrizar também todos os pontos de envio associados a cada referência. Esta parametrização é essencial para que a etiqueta de reporte tenha o ponto de envio do produto em causa. No exemplo da Figura 80, podemos ver essa parametrização.

REF. POR VERSION | DATOS C. DE TRABAJO | COMPONENTES | **AR-CLI-P.ENVIO** | TRADUCCION | TRENES

CLIENTE PUNTO DE ENVIO POR DEFECTO

VERSION	REF.FICO	DESCRIP	QC	CLIENTE	PE
342	121912342C01A01	CABO CAPOT	15	19548 VOLKSWAGEN DO BR	2 VW BRASIL - TAUBAT
532	121912532C01B02	EMB-CABO ASSENT	1	12248 BROSE FAHRZEUGTE	4 BROSE FAHRZEUGT
532	121912532C01C03	CABO ASSENTO MV	20	12248 BROSE FAHRZEUGTE	4 BROSE FAHRZEUGT
532	121912532C03C03	CABO ASSENTO MV	20	12248 BROSE FAHRZEUGTE	4 BROSE FAHRZEUGT
532	121912532C05C03	CABO ASSENTO MV	23	12248 BROSE FAHRZEUGTE	4 BROSE FAHRZEUGT

Figura 80 – Parametrização no SE do ponto de envio de cada referência

3.7.3.2 Menu Produção

O menu “*Produccion*” é o único menu disponível nas linhas de produção e o único menu a que o operário tem acesso. Como podemos verificar na Figura 81, este menu é constituído por cinco submenus, sendo eles:

- Seleção “*Seleccion*”;
- Manutenção “*Mantenimiento*”;
- Sequência “*Secuencia*”;
- Linha “*Linea*”;
- Usuario “*Usuario*”.

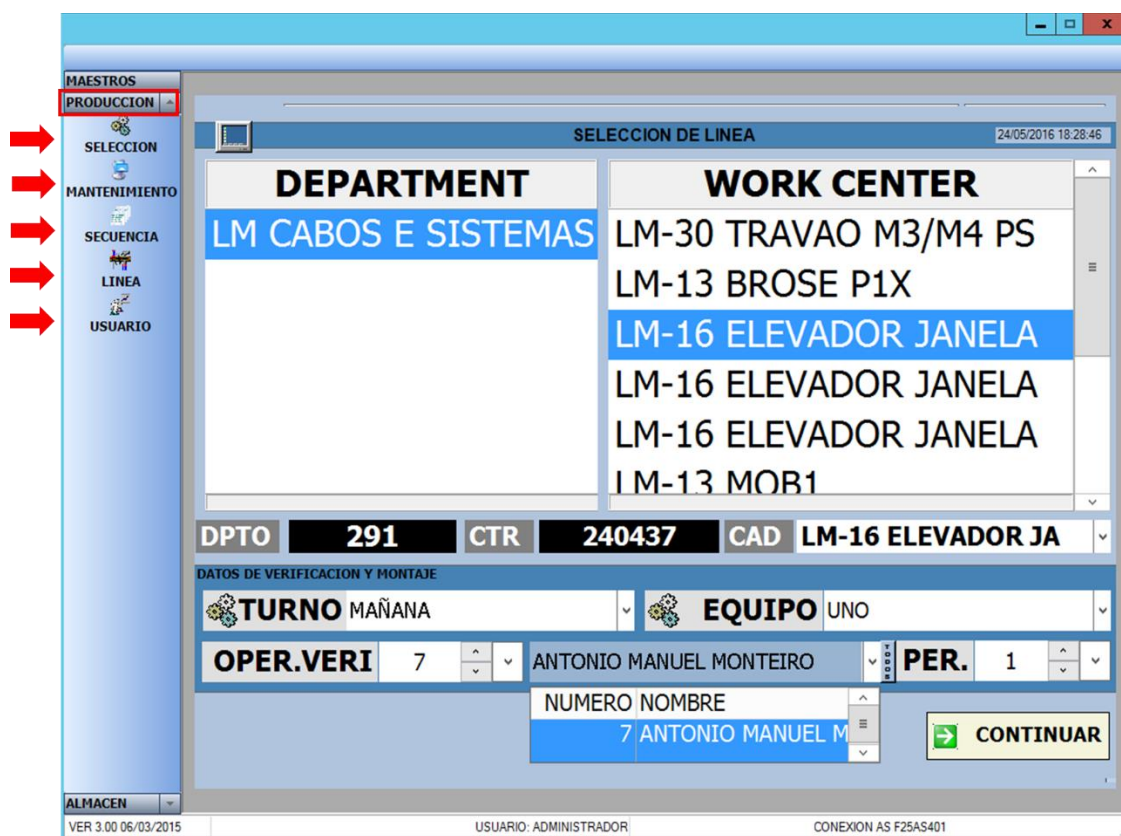


Figura 81 - Menu produção na interface do SE

De seguida, apenas irão ser abordados os submenus seleção, manutenção, sequência e usuário, que são os mais relevantes para o estudo em causa.

Submenu seleção

Neste submenu, o administrador (Planificador) tem a possibilidade de selecionar a linha de montagem, e verificar qual a referência que está em curso, e de certa forma verificar se estão a produzir de acordo com o planeado. Este é o único submenu a que o operário (produção) tem acesso e onde tem toda a informação necessária para a produção de peças.

Figura 82 - Interface para seleção da Linha de Montagem (1)

Para selecionar uma linha de montagem, começa-se por selecionar o departamento associado à linha de montagem que se quer, de seguida é selecionado o centro de trabalho (linha de montagem) pretendido. Para prosseguir com a seleção da linha de montagem, terá obrigatoriamente também que se selecionar o operário associado a essa linha. Após todas estas etapas, pode-se pressionar o botão “Continuar”, como mostra a Figura 83.

MAESTROS
PRODUCCION
SELECCION
MANTENIMIENTO
SECUENCIA
LINEA
USUARIO

SELECCION DE LINEA 24/05/2016 18:28:46

DEPARTMENT	WORK CENTER
LM CABOS E SISTEMAS	LM-30 TRAVAO M3/M4 PS
	LM-13 BROSE P1X
	LM-16 ELEVADOR JANELA
	LM-16 ELEVADOR JANELA
	LM-16 ELEVADOR JANELA
	LM-13 MOB1

DPTO 291 CTR 240437 CAD LM-16 ELEVADOR JA

DATOS DE VERIFICACION Y MONTAJE

TURNO MAÑANA EQUIPO UNO

OPER.VERI 7 ANTONIO MANUEL MONTEIRO PER. 1

NUMERO	NOMBRE
7	ANTONIO MANUEL M

CONTINUAR

VER 3.00 06/03/2015 USUARIO: ADMINISTRADOR CONEXION AS F25AS401

Figura 83 - Interface para seleção da Linha de Montagem (2)

Neste submenu seleção, o operário apenas consegue selecionar a sua linha de montagem, não tendo acesso as restantes linhas que lhe vão aparecer no submenu, como mostra a Figura 80.

Após selecionar a linha de montagem, é apresentada toda a informação que o operador necessita para iniciar a produção, sendo apresentada uma sequencia de produção e toda a informação detalhada de cada uma das referências relativamente ao número de peças a ser produzido. A Figura 84 mostra toda essa informação.

1 OPEARIO 7 ANTONIO MANUEL MONTEIRO NPER 1 24/05/2016 18:25:52

2 CTR / CAD: LM-16 ELEVADOR JANELA BANJOS 1

3 SECUENCIA PEDIDO

Date	REF.FICO	REF CLIENTE	DESC FICO	PC	TOT
01/04/2016	121912336C01C02	C14221-101	CABO REGULADO	240	360
	121912117C03D05	C03778-104	CABO REGULADO	250	836
	121912117C03D05	C03778-104	CABO REGULADO	250	836
08/04/2016	121912117C05D05	C03778-104	CABO REGULADO	190	380

4 VERIFICACION

121912336C01C0

CABO REGULADOR JANELA KL

5 PENDIENTES

Prev.	Date	REF	REF CLIENTE	DESCRIP	TOT	P.	O	CAUSA MOTIV	P.M

Figura 84 - Interface SE após selecionar uma linha de montagem

Como podemos ver na Figura 84, este menu pode ser dividido em cinco pontos:

Ponto 1: Nome do operário atribuído à linha de montagem;

Ponto 2: Nome da linha de montagem;

Ponto 3: Sequência de produção;

Na Figura 85 é apresentada a descrição da informação que é necessário para a produção de cada uma das referências, seguindo uma sequencia de produção. A sequencia de produção é apresentada de baixo para cima. Caso não seja cumprida terá de haver uma justificação, que posteriormente será avaliada pelo planificador ou supervisor.

Prev. Date	REF.FICO	REF CLIENTE	DESC FICO	PC	TOT
01/04/2016	121912336C01C02	C14221-101	CABO REGULADO	240	360
	121912117C03D05	C03778-104	CABO REGULADO	250	836
	121912117C03D05	C03778-104	CABO REGULADO	250	836
08/04/2016	121912117C05D05	C03778-104	CABO REGULADO	190	380

Botão para carregar a próxima referência a ser produzida

Total de Peças por caixa

Total de peças planeadas produzir

Figura 85 - Ponto 3 - Sequência de produção

Ponto 4: Referência em curso;

A Figura 86, mostra o significado de cada um dos campos

Referência em produção

Número de peças em caixa. Neste caso sempre que chega as 240 peças reporta uma caixa

Número Total de peças OK

VERIFICACION

121912336C01C0

TOTAL PZAS 480 PZAS / CAJA 240 EN CAJA 0 OK 0 CAJA OK

CABO REGULADOR JANELA KL

A PENDIENTE

Este campo informa o número total de peças a produzir. Quando atingir este valor o SE não permite que a linha de montagem produza mais esta referência

Este campo informa o número de peças por caixa para esta referência

Botão para enviar esta referência para pendente. Caso existe algum imprevisto e não seja possível produzir esta referência.

Figura 86 - Ponto 4 – Referência em curso

Ponto 5: Referências pendentes de produção;

Este campo mostra todas as referências que estão pendentes de produção, que por algum motivo não foram produzidas. Para passar as referências para este campo, é necessário pressionar o botão pendente, e posteriormente identificar a causa para o incumprimento da ordem de produção. A Figura 87 exemplifica esse processo.

PENDIENTES									
Prev. Date	REF	REF CLIENTE	DESCRIP	TOT	P.	O	CAUSA MOTIVO	P	
	121912117C07D05	C03778-104	EMB-CABO REG	2470	19	3	FALTA MATERIAL	0	

Referência Pendente

Botão para pedir produção

Figura 87 - Referências Pendentes de produção

Submenu manutenção

Apenas o administrador tem acesso a este submenu e só apenas ele pode alterar o que quer que seja neste mesmo submenu. Essencialmente, podem ser feitas algumas alterações de quantidades por caixa ou quantidades de encomenda, e também alterações aos pontos de envio das referências associadas à linha de montagem em causa. No exemplo da Figura 88, pode-se ver a interface apresentada neste submenu.

MAESTROS
PRODUCCION
SELECCION
MANTENIMIENTO

SECUENCIA
LINEA
USUARIO

MANTENIMIENTO SECUENCIA DE PRODUCCION 24/05/2016 18:31:09

291 LM CABOS E SISTEMAS CONT - 240437 LM-16 ELEVADOR JANELA BANJOS 1 -

TIPOLOGIA		117 REFERENCIAS		TODOS	
TIPO	DESCRIPCION	REFERENCIA	DESCRIPCION	P.CJ	PH
117	CD391				
336	KL	121912117C01B03	EMB-CABO REGULADOR JAN	1	189
		121912117C02B03	EMB-CABO REGULADOR JAN	1	189
		121912117C03D05	CABO REGULADOR JANELA	190	189
		121912117C04	CABO REGULADOR JANELA	1	189
		121912117C04B03	EMB-CABO REGULADOR JAN	1	189
		121912117C05B03	EMB-CABO REGULADOR JAN	200	189
		121912117C05D05	CABO REGULADOR JANELA	190	189
		121912117C07B03	EMB-CABO REGULADOR JAN	200	189

DATOS Y REFERENCIAS PARA CLIENTE

COD CLIENTE	C P. ENVIO	COD CLIENTE	DESCRIP CLIENTE	CAJ N.IN	PROV EM
12250 BROSE, S	1	BROSE, S	C03778-101	WINDOW REGULATOR CABL	200
					10006 BR

PIEZAS CAJA 200 CANTIDAD 0 COMENT. CONTINUAR

Manutenção ao número de peças por caixa

Manutenção ao ponto de envio

VER 3.00 06/03/2015 USUARIO: ADMINISTRADOR CONEXION AS F25AS401

Figura 88 - Interface SE - Submenu Manutenção

Submenu sequência

Tal como o submenu manutenção, o submenu sequência só pode ser modificado pelo administrador (planificador), portanto o operário não tem acesso.

Como podemos verificar na Figura 89, este submenu é constituído por duas janelas, que são:

- Sequência de ordens (Orden Secuencias);
- Manutenção das sequências de produção (Mantenimiento Secuencias).

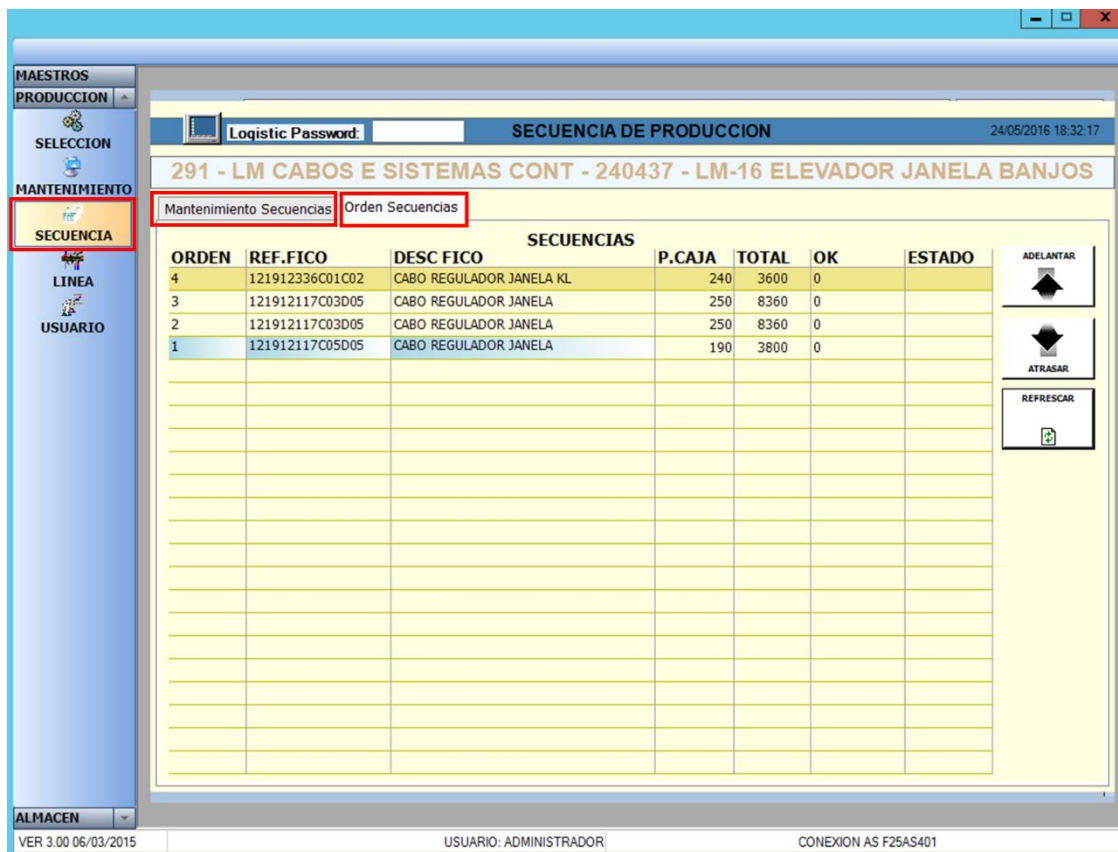


Figura 89 - Interface SE - Submenu Sequência (1)

A janela de sequência de ordens tem como principal objetivo estabelecer ou alterar a ordem da sequência de produção. Como mostra na Figura 90, existem dois botões que servem para adiantar ou atrasar as ordens de produção.

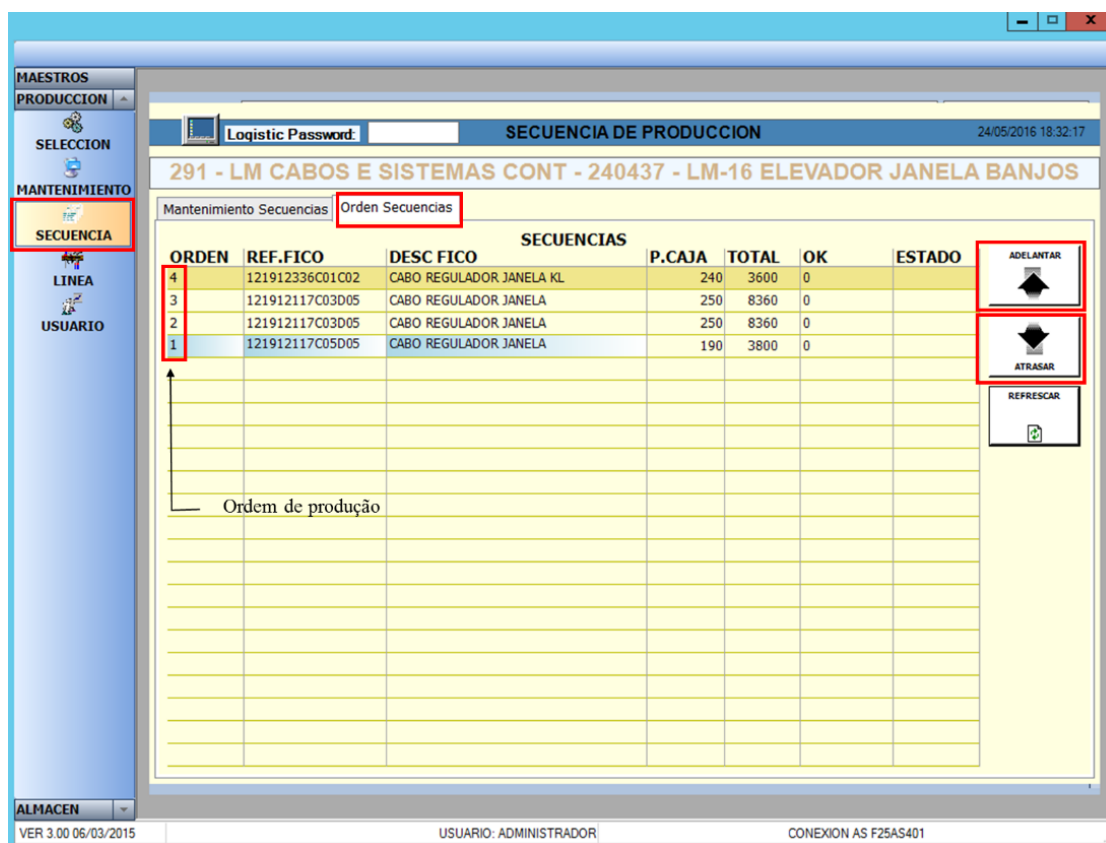


Figura 90 - Interface SE - Submenu Sequência (2)

Já a janela de manutenção de sequências tem como principal funcionalidade eliminar sequências. Podem ser eliminadas ordens de produção que estejam pendentes, já há algum tempo, ou uma outra referência da sequência atual que já não é prioritária. Na Figura 91, pode-se ver um exemplo desta interface.

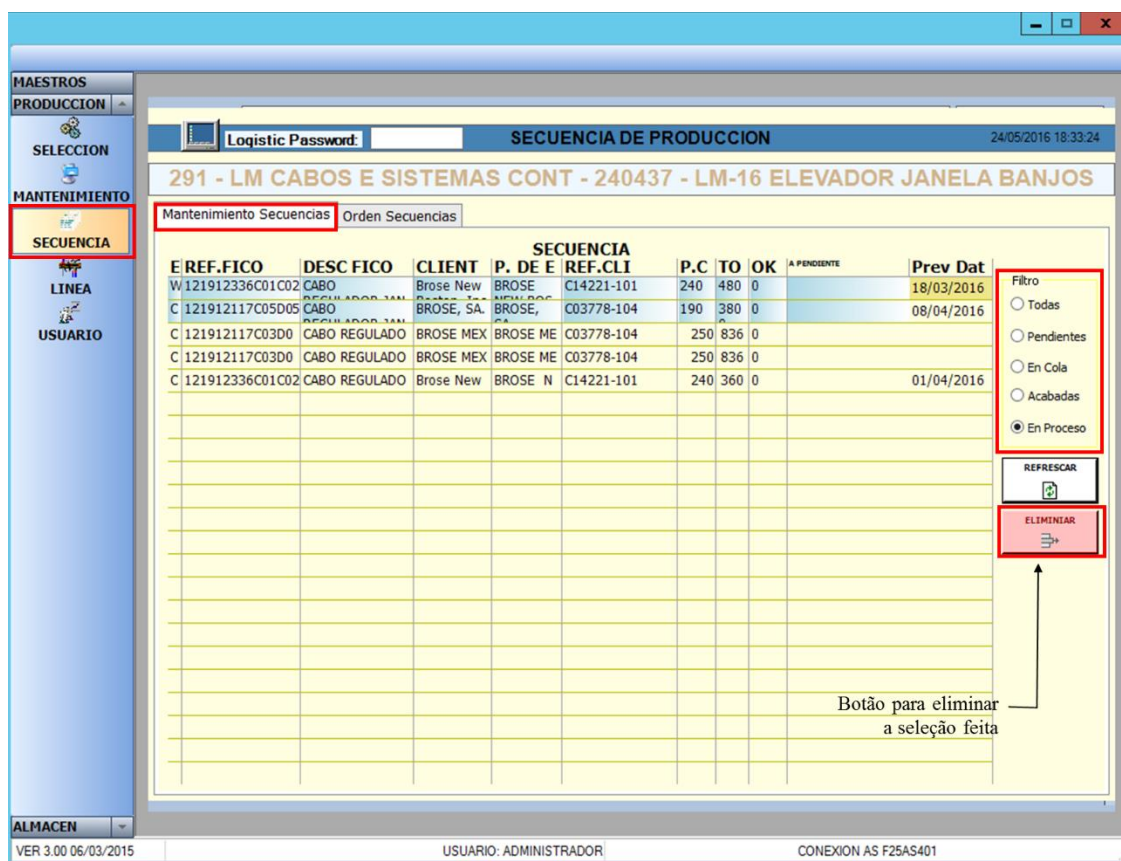


Figura 91 - Interface SE - Submenu Sequência (3)

Submenu usuário

Este submenu apenas serve para escolher o tipo de usuário, que pode ser:

- Operário – Tem acesso restrito a determinados campos;
- Administrador – Tem livre acesso a todos os campos da interface SE.

Na Figura 92, podemos ver a exemplificação desse processo.

Figura 92 - Interface SE - Submenu Usuário

Após selecionar um dos usuários, será necessário colocar uma *password* de acordo com o acesso concedido ao utilizador.

3.8 Análise da viabilidade de implementação

3.8.1 Orçamentação para a implementação do SE

O orçamento para a implementação de um SE numa linha de montagem é apresentado na Tabela 12.

Tabela 12 - Orçamentação de todos os componentes para a implementação do SE numa linha de montagem

Componente	Quantidade	Custo/unidade
Mesa	1	80,00 €
Tablet	1	410,00 €
Impressora	1	84,00 €
Instalação de Rede	1	245,00 €
Total		819,00 €

A implementação do SE está direcionada para todas as linhas de montagem que já estão na unidade fabril da Maia até ao ano de 2016. Todas as linhas de montagem e projetos novos que entrem ou que entraram para a empresa desde 2016, têm de vir obrigatoriamente com o SE. Ou seja, esta implementação do SE está direcionada para 51 linhas de montagem que estão presentes nos módulos de grandes séries e de injeção. Na Tabela 13, pode ser visto o custo total previsto para a implementação do SE em todas as linhas de montagem.

Tabela 13 - Orçamentação para a implementação do SE em todas as linhas de montagem

Orçamento para a Implementação do Sequenciador Eletrônico	
Total Custo por Linha de Montagem	819,00 €
Número de Linhas de Montagem	51
Total	41.769,00 €

3.8.2 Previsão de ganhos

As Tabela 14 e Tabela 15 apresentam a previsão de ganhos económicos que a empresa terá ao fim de um ano com a implementação do SE, em ambos os departamentos de logística e produção.

Tabela 14 – Previsão de ganhos na logística

Identificação ganho	Descrição do ganho	Ganho estimado	Parâmetros/Inputs	Valor
Fiabilidade de <i>stock</i>	O sequenciador conta cada unidade que é colocada nas caixas e reporta (Auto) em conformidade com a UA	Ajustes de produto final em 2017	Ajustes inventário Final de Ano 2015	8.292,00€
Rapidez na análise de variações	Todos os dias se faz a análise das ordens planificadas vs pedidos de cliente. Evita cerca de sete email's diários com comunicações de variações.	10 minutos cada email x 7 x 235 dias x preço/hora tec. Logístico		$(10/60) \times 7 \times 235 \times 7.5$ =2.056,25€
Fluídez na comunicação das alterações à planificação.	Após a análise diária, a atuação perante uma variação pode ser feita de imediato, à distância de um clique.	Redução de 30% nas comunicações via telemóvel.		
Eliminação do tempo utilizado para analisar e corrigir erros de reporte - controlo	Ninguém necessita de utilizar tempo a corrigir erros (humanos) de reporte.	Média de reportes anulados/dia (estimado) x 2 minutos x custo/min de Team Leader.	12 dias de trabalho em Fevereiro 98 reportes anulados Média de 9 reportes/dia	$9 \times 2 \times (7.5/60) \times 235$ = 528,75 €

Tabela 15 – Previsão de ganhos de produção

Identificação Ganho	Descrição do ganho	Ganho estimado	Parâmetros/ Input's	Valor
Tempo utilizado para efetuar reportes – <i>Team Leader</i>	Ninguém necessita de utilizar tempo a reportar.	Nr de etiquetas impressas/dia x 0.5 min x custo/min de <i>Team Leader</i> x 235 dias	04/Fev - 2653 reportes	$2851 \times 0.5 \times (7/60) \times 235$ = 39.092,74€
			05/Fev – 3358 reportes	
			15/Fev – 2312 reportes	
			16/Fev – 3084 reportes	
Tempo utilizado para corrigir erros de reportes – <i>Team Leader</i>	Ninguém necessita de utilizar tempo a corrigir erros (humanos) de reporte.	Média de reportes anulados/dia (estimado) X 5 min X custo/min de TL X 235 dias	12 dias de trabalho 98 reportes anulados 9 reportes/dia em média	$9 \times 5 \times (7/60) \times 235$ =1.233,75€
Supervisor não necessita de consultar informação na intranet/BPCS	A informação nem passa pelos supervisores. Eles só garantem que as linhas têm de trabalhar de acordo com a distribuição MOD pré-definida e com o OEE previsto.	30 min x Nr. de supervisores x 235 dias x custo supervisor	10 supervisores	$0.5 \times 10 \times 235 \times 10$ = 11.750,00€

Na Tabela 16 fica demonstrado o total de ganhos previstos para a empresa no final de cada ano.

Tabela 16 - Total de previsão de ganhos

Total da previsão de ganhos	
Previsão de ganhos da logística	$8.292 + 2.056,25 + 529 = 10.877,25€$
Previsão de ganhos da produção	$39.092,74 + 1.233,75 + 11.750 = 52.076,49€$
Total	62.953,74 €

3.9 Análise crítica das ideias a implementar

A implementação do SE tem sido uma mais valia para a Ficocables, mas como em todos os projetos, existem vantagens, desvantagem e algumas adversidades ao longo da sua implementação.

3.9.1 Análise SWOT

É possível destacar diversos pontos em relação à utilização do sistema na empresa, dispondo as suas características numa análise SWOT. A análise que se segue na Tabela 17, aborda uma série de pontos, de acordo com a realidade da empresa.

Tabela 17 - Análise SWOT

Análise SWOT	
Forças	Fraquezas
<p>Acesso à informação real do que a linha de produção está a fazer;</p> <p>Velocidade da informação;</p> <p>Maior controlo;</p> <p>Maior fiabilidade de reportes;</p> <p>Maior fiabilidade de <i>stocks</i>.</p>	<p>Custo da implementação;</p> <p>Imposição de padrões;</p> <p>Desmotivação;</p> <p>Bloqueios do <i>software</i> SE.</p>
Oportunidades	Ameaças
<p>Elevada redução de custos para a empresa;</p> <p>Possibilidade de futuramente implementar o <i>software</i> MAPEX.</p>	<p>Concorrência de sistemas mais específicos e evoluídos;</p> <p>Indústria 4.0.</p>

Fazendo uma primeira análise aos pontos descritos na Tabela 17, destaca-se que as oportunidades devem ser exploradas, os pontos fortes maximizados, ao mesmo tempo que as ameaças devem ser monitorizadas e os pontos fracos minimizados.

O acesso à informação real da referência que está em curso na linha de montagem, é um dos pontos fortes do *software*, impedido que a empresa não tenha custos por erros de passagem de informação.

Por outro lado, o custo da implementação desta ferramenta representa um ponto fraco. A imposição de padrões também poderá ser considerada um ponto fraco, visto que pode causar desmotivação dos funcionários, em relação às mudanças impostas.

O acesso à informação em tempo real é, sem dúvidas, um dos pontos mais fortes do *software*, além do rápido e fácil acesso. Facilmente, o planificador pode impedir custos acrescidos à empresa, no caso de haver um erro no cumprimento das ordens planeadas. A velocidade da informação também pode ser um ponto relevante, visto que o planificador pode alterar a sequência de produção facilmente, caso haja uma urgência.

No que diz respeito a oportunidades, o custo de implementação do SE é muito alto, porém a empresa vai recuperando esses gastos ao longo do tempo.

3.10 Implementação das ideias de melhoria

Para além das melhorias mencionadas anteriormente, o SE tem uma outra vantagem que ainda não está em prática. O *software* do SE tem um menu que permite fazer requisição de componentes aos armazéns, ou seja, quando é carregada uma nova ordem de produção na linha de montagem, o *software* automaticamente lança requisições para os armazéns de todas as peças e quantidades de peças necessárias para a produção do conjunto final em causa.

Na Figura 93, podemos ver a interface do submenu armazém, onde aparece toda a informação que o funcionário de armazém necessita, ou seja, aparece a sequência de produção de cada componente que a linha de montagem precisa de receber com a devida antecedência.

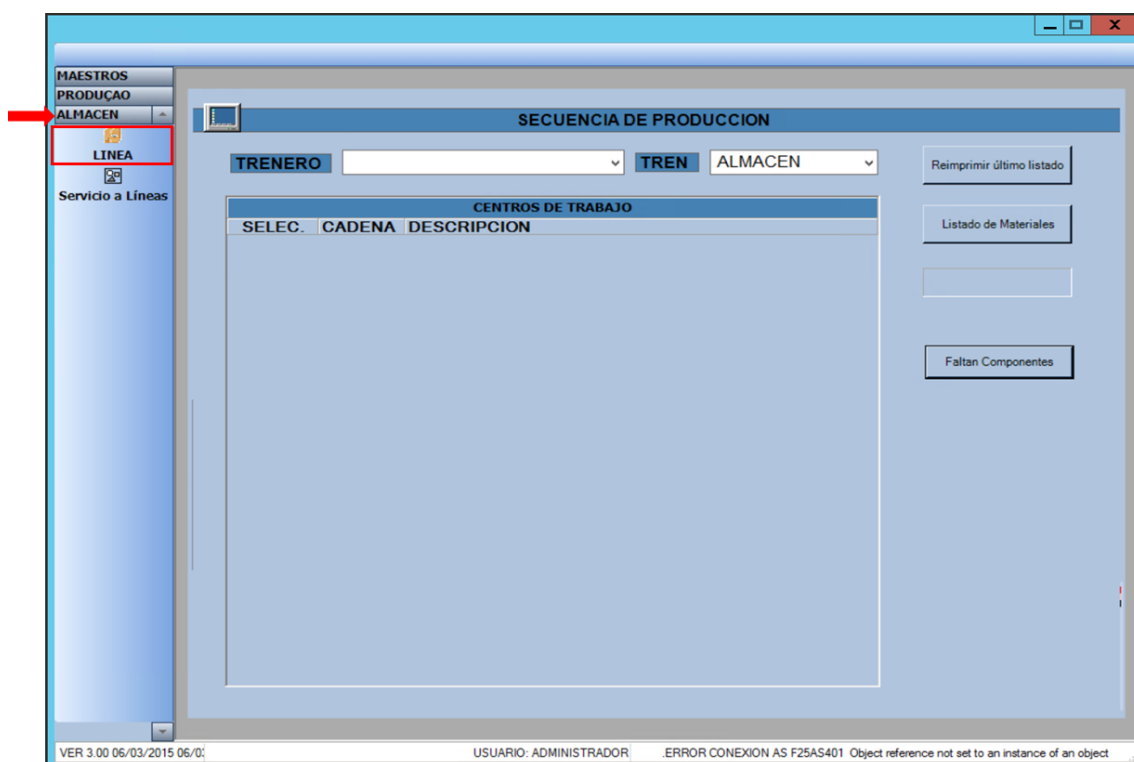


Figura 93 - Interface do SE com os pedidos de componentes ao armazém

Na Figura 94, podemos observar a interface do SE onde o operador de linha seleciona os componentes que estão em falta para a referência que esta em produção, lançando requisições de componentes ao armazém.

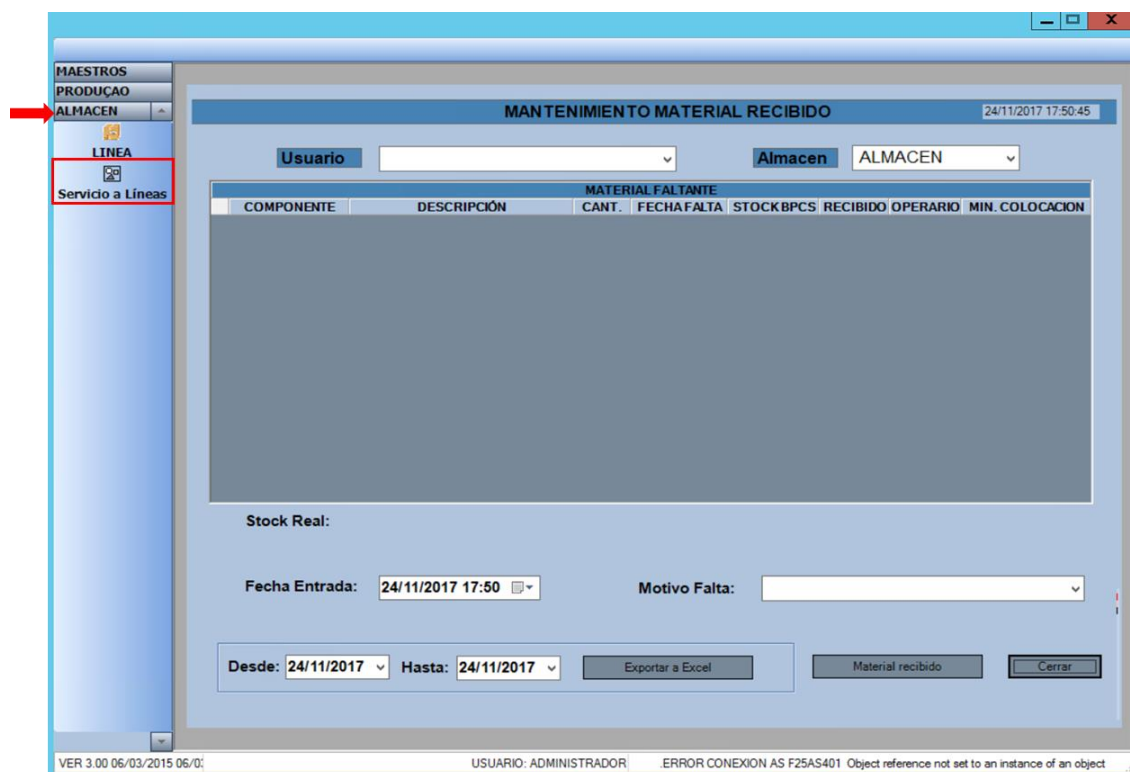


Figura 94 - Interface SE utilizado para requisições de peças ao armazém

Com este menu armazém em funcionamento, torna-se mais fácil e simples definir rotas e horários para o comboio logístico de abastecimento às linhas de montagem.

CONCLUSÕES

4 CONCLUSÕES

4 CONCLUSÕES

O desenvolvimento e implementação de novas metodologias de gestão da produção estão associadas ao aumento da produtividade e à redução de carga de trabalho que não acrescenta valor para as empresas.

Essencialmente, o objetivo deste trabalho recaiu na implementação de uma nova ferramenta de gestão e sequenciamento da produção, de forma a melhorar o fluxo de informação entre os responsáveis de planeamento e os responsáveis de produção.

Numa primeira fase, o objetivo principal foi estudar e analisar os ganhos que outras fábricas do grupo Ficosa obtiveram com a implementação do Sequenciador Eletrónico. Após feita essa análise, passou-se à identificação dos principais ganhos logísticos e de produção a longo prazo que se iria obter com a implementação do mesmo. Mais tarde, com o suporte do diretor coordenador logístico do Grupo, começou-se a implementação do SE pelas primeiras linhas de montagem.

Nos capítulos 4.7.1 e 4.7.2 foi feita a análise dos gastos e dos ganhos que acarreta a implementação do SE. Analisando a Tabela 18, verificamos que, após concluída a implementação do SE em todas as linhas de montagem, no final do 1ºano existirá um lucro para a empresa de 21 157,74 €.

Tabela 18 - Demonstração de resultados com a implementação do SE

Demonstração de resultados	
Total de gastos implementação do SE	41 796,00 €
Total de ganho/ano com a implementação do SE	62 953,74 €
Balanço no final de um ano	21 157,74 €

Tal como foi referido anteriormente, um dos objetivos deste trabalho passava por criar condições para que os *Team Leaders* e supervisores de produção assumissem funções com maior valor acrescentado para a empresa.

Com a realização deste trabalho, foi possível obter uma evolução enorme a nível profissional e colocar em prática uma ferramenta de gestão muito importante para a empresa. Com tudo isto, surgiram novas oportunidades para a realização de novos projetos com extrema importância para a empresa.

BIBLIOGRAFIA E OUTRAS FONTES DE INFORMAÇÃO

5 BIBLIOGRAFIA E OUTRAS FONTES DE INFORMAÇÃO

5 BIBLIOGRAFIA E OUTRAS FONTES DE INFORMAÇÃO

- Araújo, W. (2014). Optimização de processo semi-automático de fabrico de componentes para automóveis. Tese de Mestrado. Instituto Superior de Engenharia do Porto, Porto.
- Batista, R. (2015). Análise e Otimização de Processos numa Empresa do Sector Automóvel. Tese de mestrado. Escola Superior de Estudos Industriais e Gestão, Porto.
- Borrer, C. (2008), The Certified Quality Engineer Handbook. Milwaukee, Wisconsin: ASQ Quality Press, Third Edition, Hardcover, 24
- Braga, E. (2015), Otimização do processo de injeção de Zamak. Tese de mestrado. Instituto Superior de Engenharia do Porto, Porto.
- Cakmakci, M. (2008). Process improvement: Performance analysis of the setup time reduction-SMED in the automobile industry. Engineering Faculty Industria I Engineering Department, Dokuz Eylul University, Bornova, Turkey.
- Cantante, H. (2009). Impulsionar as vendas em época de crise: Um estudo aplicado ao sector automóvel. Tese de Mestrado. Universidade de Aveiro, Aveiro.
- Cavaco, P. (2008), Planeamento Programação e Controlo da Produção com MRP, Textos de apoio, Instituto Superior de Engenharia do Porto, Porto.
- Dilworth J. B., (1989). "Production and Operations Management", Mc Graw Hill.
- FERRO, J. R. A Essência da Ferramenta "Mapeamento do Fluxo de Valor".
- Ghinato, P. (1996). Sistema Toyota de Produção: mais do que simplesmente just-in-time. Division of Systems Science - Graduate School of Science and Technology. Kobe University. Rokkodai-cho, Nada-Ku, Kobe 657, Japan.
- Hi-Lex. 2006. Hi-Lex [Online] 2006 [Citação 03 de 07 de 2015.] <https://secure.hi-lex.co.jp/e/cable/automobile/automobile04.html>
- Imai, M. (1994), Kaizen: A estratégia para o sucesso competitivo, São Paulo: Editora Imam
- Imai, M. (2000). Gemba Kaizen: estratégias e técnicas do kaizen no piso de fábrica, São Paulo: Editora IMAM.

- Jacobs, F. , and Richard B. Chase (2010), Operations and supply chain management. McGraw Hill Higher Education. ISBN-13: 978-0071220903
- Jorge, M. (2011), Otimização do Processo de Planeamento na Business Unit de Injecção de Plástico - Sistemas Lombares de Conforto. Tese de mestrado. Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Porto.
- Liker, J. (2004). The Toyota way : 14 management principles from the world's greatest manufacturer. New York: McGraw-Hill. ISBN:0071392319.
- Lopes, M. (2012), Planeamento e Controlo da Produção, Versão PROPL 1.0 – Setembro 2012 Textos de apoio, Instituto Superior de Engenharia do Porto, Porto
- Mendes, P. (2012), Instabilidade e Variabilidade do indicador BTS (Build to Schedule) em Linhas de Montagem. Tese de mestrado. Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Porto.
- Pinho, M. (2015), Otimização de Processos em Linha de Montagem. Tese de mestrado. Faculdade de Engenharia do Porto, Porto.
- Pinto, J. (2008). Lean Thinking – Introdução ao Pensamento Magro. Editado por Comunidade Lean Thinking.
- Reis, L. (2001). Factores Estratégicos de Desenvolvimento da Indústria de componentes para automóvel em Portugal - Os determinantes da qualidade das empresas. Tese de Mestrado. Instituto Superior Técnico, Lisboa.
- ROTHER, M., SHOOK, J. (2003), Aprendendo a Enxergar. Mapeando o fluxo de valor para agregar valor e eliminar desperdício. São Paulo: Lean Institute. Brasil.
- Shaman G. and Sanjiv K. J., (2013). A literature review of lean manufacturing. Department of Mechanical Engineering. Ambala College of Engineering and Applied Research, India.
- Soares, M. (2015), Desenvolvimento de sistemas automáticos de alimentação e descarga de injetora de plástico. Tese de mestrado. Instituto Superior de Engenharia do Porto, Porto.
- WEDGWOOD I., (2006). Lean Sigma: A Practitioner's Guide. New Jersey, Prentice Hall.
- WERKEMA, Maria Cristina Catarino (2006). Lean seis sigma: Introdução às ferramentas do lean manufacturing. Belo Horizonte: Werkema Editora. 120 p.
- [Womack's, 2013] Womack's, Jim, Jim Womack's E-letters: Deconstructing the Tower of Babel, 2013.

ANEXOS

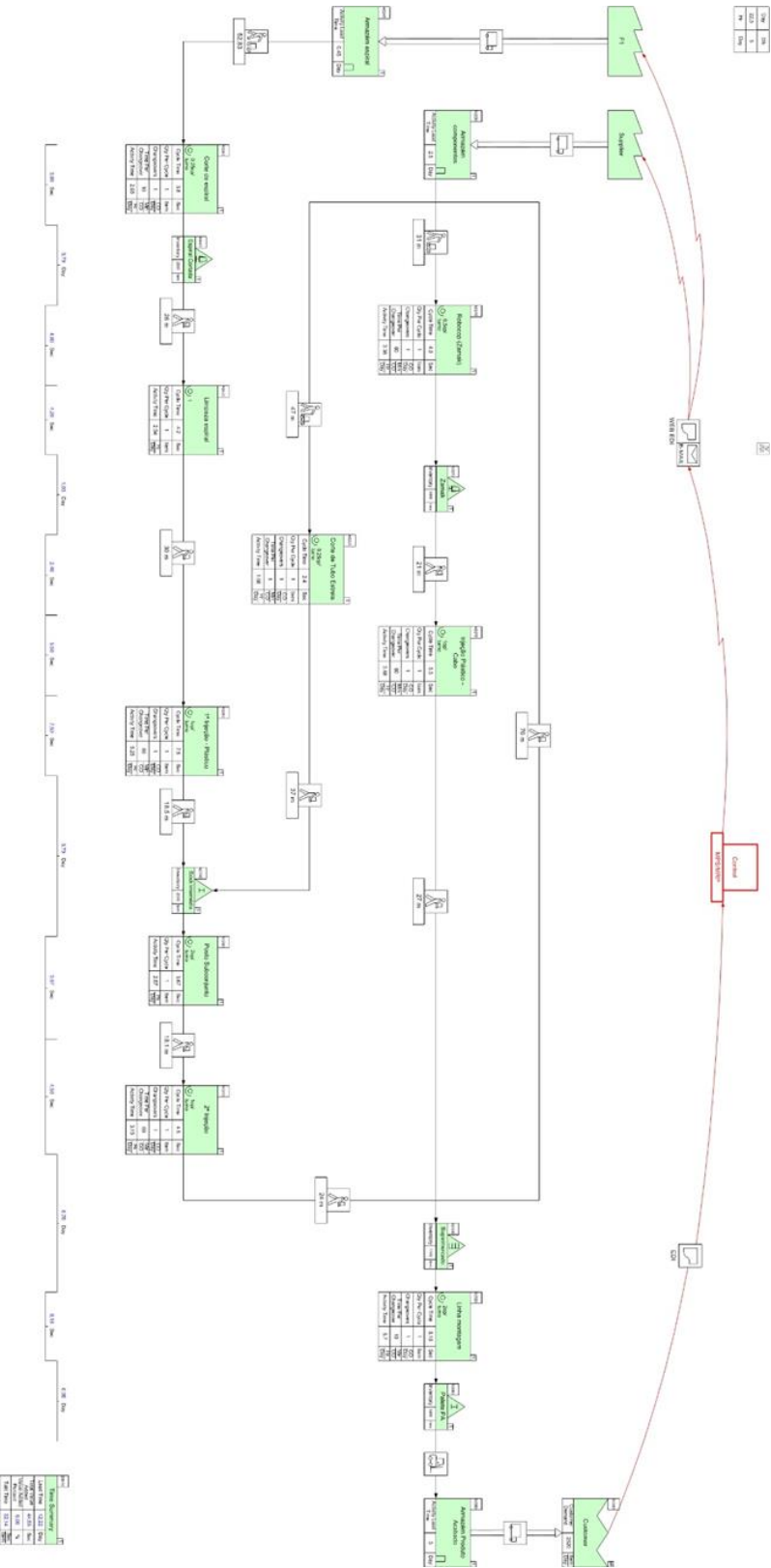
6.1 Anexo I - VSM de um cabo de porta

6.2 Anexo II - Materiais necessários para a implementação do SE

6 ANEXOS

De seguida serão apresentados os anexos relativos ao estudo em causa.

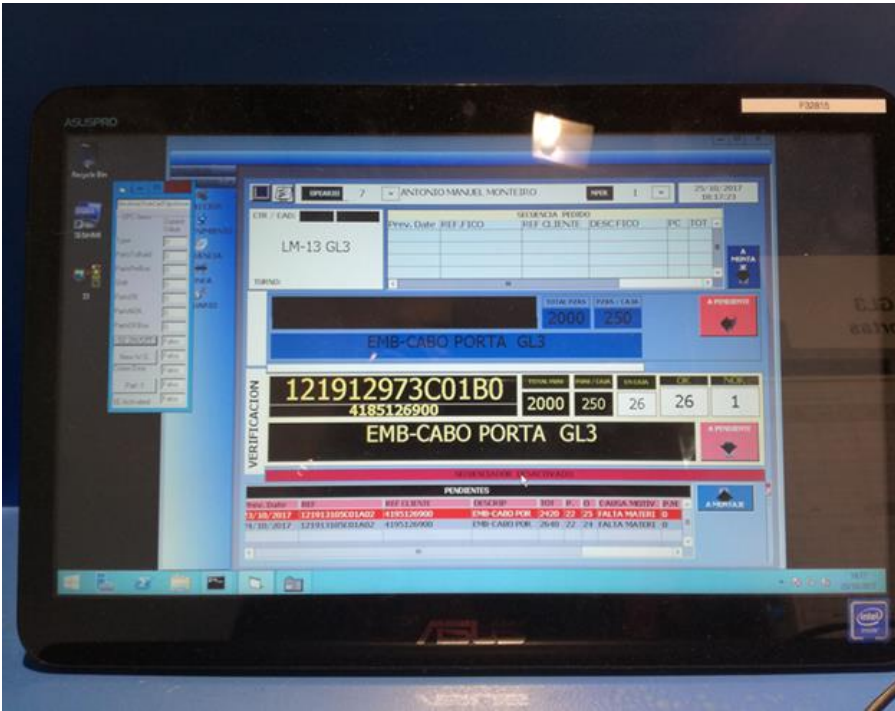
6.1 Anexo I - VSM de um cabo de porta



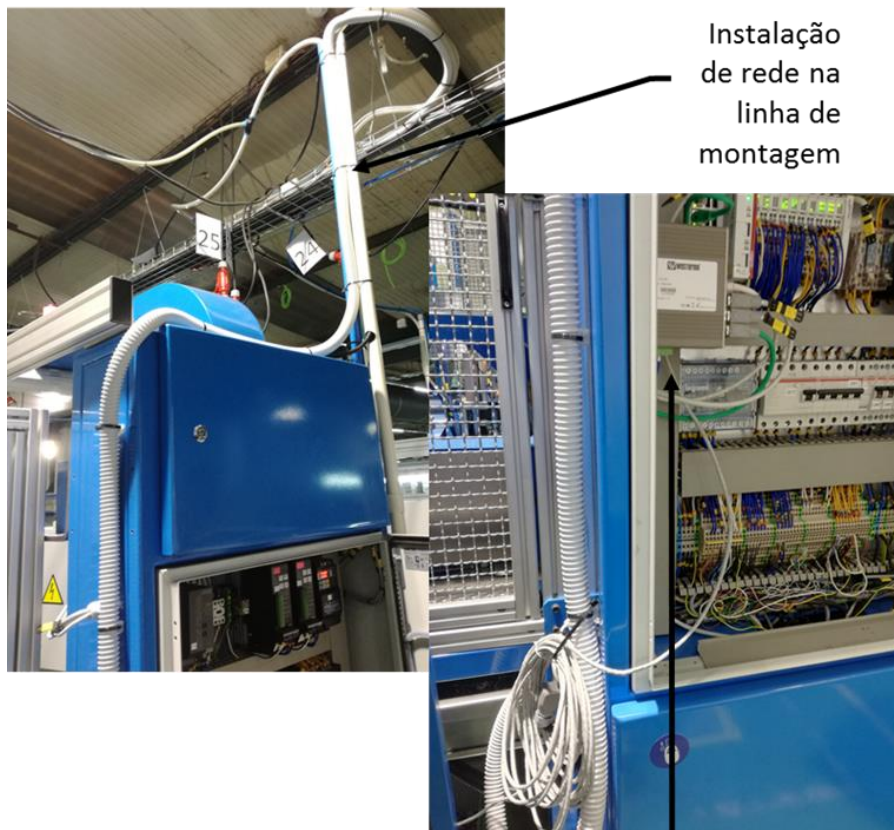
6.2 Anexo II - Materiais necessários para a implementação do SE

Materiais necessários para a implementação do SE

Tablet



Instalação de
rede na linha
de montagem



Instalação
de rede na
linha de
montagem

Ligação de
rede ao
autômato

Impressora

Mesa de
suporteMesa de
suporte

